

Studien über den Körperbau der Anneliden.

Von

Eduard Meyer

in Neapel.

Mit Tafel 23—25.

IV.

Die Körperform der Serpulaceen und Hermellen.

Wenn ich in der vorhergehenden Studie¹ die Serpulaceen und Hermellen zusammenstellte, so bewog mich dazu die nur diesen beiden Wurmfamilien eigenthümliche Form der thoracalen Nephridien. Nach einer Erklärung für die merkwürdige Abweichung vom allgemeinen Annelidentypus suchend, musste ich die Gesamttorganisation dieser Thiere zu Rathe ziehen und gelangte dadurch zur Einsicht, dass die bezeichneten Gruppen einander verwandtschaftlich viel näher stehen, als man bisher vermuthet hat, und dass der Hermellenkörper in mancher Beziehung als ein Schlüssel zum Verständnis der vielfach sehr sonderbaren Organisationsverhältnisse der Serpulaceen dienen kann.

Es ergab sich aus diesen Untersuchungen, dass der Grund zur Umgestaltung der Thoracalnieren nicht in diesen Organen selbst zu suchen sei, sondern in der abweichenden, allgemeinen Körperform, und da diese wiederum ihrerseits durch den Röhrenbau und die fest-sitzende Lebensweise unserer Würmer erklärt werden muss, so wäre denn die erstere Abweichung in letzter Instanz auf diese Gewohnheit unserer Würmer zurückzuführen, welche in keiner anderen

¹ in: Mitth. Z. Stat. Neapel 7. Bd. 1887 pag. 706 ff. Ich werde häufig auf die Tafeln im 7. Bande verweisen müssen, aber dann jedes Mal »7. Bd.« hinzufügen.

Gruppe das Extrem erreicht hat, wie wir es bei den typischen Vertretern der Serpulaceen und Hermellen finden.

Um das Zustandekommen der eigenthümlichen Thoracalnierenform zu verstehen, müssen wir also eine ganze Reihe von Umgestaltungen an den verschiedensten Organsystemen berücksichtigen, und daher lag es nah, diesen Erklärungsversuch auf die Gesamtorganisation der Serpulaceen und Hermellen auszudehnen.

Indem somit der Wunsch, die abweichende Gestalt der thoracalen Nephridien erklären zu können, den Ausgangspunkt für den hier beabsichtigten Versuch bildete, wird es begreiflich sein, dass ich vor Allem denjenigen Organisationscharakteren eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet habe, welche durch ihr Abweichen von dem typischen Verhalten auf die Formbildung der Thoracalnieren einen unmittelbaren oder entfernten Einfluss gehabt haben mögen oder als Beweismittel bei diesen Speculationen in Betracht kommen können; die übrigen sich hieran anschließenden Fragen habe ich mehr oder minder cursorisch behandelt.

Ein derartiges Verfahren scheint mir in so fern statthaft, als es sich hier nicht um eine Monographie der bezeichneten Wurmgruppe handelt; auch möchte aus demselben Grunde eine mehr willkürliche Anordnung des Stoffes erlaubt sein. So will ich denn zunächst in einer Reihe einzelner Abschnitte meine Untersuchungen über verschiedene Organe und Organsysteme der Serpulaceen und Hermellen voranschicken und dann die sich sowohl hieraus als aus Vergleichen mit anderen Anneliden ergebenden Schlüsse nachfolgen lassen.

A. Anatomische und ontogenetische Untersuchungen.

1. Die Entwicklung des thoracalen Excretionssystems.

Von der Entwicklungsgeschichte des Nephridialsystems der uns beschäftigenden Anneliden ist bisher nur wenig bekannt geworden, und dieses bezieht sich ausschließlich auf die Kopfnieren einiger Serpulaceenlarven.

Die larvalen Nephridien.

Bei der Larve von *Psymnobranchus protensus* hat dieselben SALENSKY gesehen (1882 A. pag. 362 und 377, Taf. 15 Fig. 14 *Orb*). Er stellt die in Rede stehenden Organe als ein Paar kurze, innen flimmernde, zu beiden Seiten der Bauchmarkaulage gelegene

Canäle dar, die er »organes vibratiles« nennt, aber doch mit den von HATSCHKE bei Anneliden und Mollusken beschriebenen Kopfnieren vergleicht. Über ihren Bau sagt er nichts.

Sodann beschreibt v. DRASCHE (1854 pag. 7, 9, Taf. 2 Fig. 26, 27; Taf. 3 Fig. 28, 29, 33 *ex*) das paarige Excretionsorgan der Larve von *Pomatoceros triqueter* L. als einen stark flimmernden Canal, »welcher in einem mehrfach gerippten Trichter endigt«, am hinteren Theile des neuralen Larvenlängsmuskels befestigt ist und mit seinem distalen Ende an die vordere Partie des betreffenden Mesodermstreifens anstößt. Er bildet es sowohl bei der unsegmentirten als bei der in der Segmentirung begriffenen Larve ab.

Die Entwicklung der Serpulidenkopfniere hat HATSCHKE bei *Eupomatus uncinatus* Phil. beobachtet (1855 B. pag. 134, 143, 144, Taf. 4 Fig. 41—47; Taf. 5 Fig. 48—51 *K.N.*). Da seine Darstellung die ausführlichste ist, welche wir bis jetzt in dieser Hinsicht besitzen, und andererseits mir bei meinen Beobachtungen die Anfangsstadien gänzlich fehlen, so seien die Angaben des genannten Forschers hier etwas eingehender referirt.

Nach HATSCHKE fällt die erste Anlage der Kopfniere in das Stadium, wo sich in der jungen Trochophora die Larvenorgane aus den Keimblättern zu bilden beginnen. Sie entsteht aus jener Zelle, die jederseits unmittelbar an die Polzelle grenzt, also nächst dieser die hinterste Zelle des primären Mesodermstreifens ist; diese Zelle zieht sich gegen den Ösophagus hin in die Länge und erweist sich in der weiteren Entwicklung als Anlage des primären Excretionsorgans oder der »Kopfniere«. Am Vorderende dieser Zelle liegt eine andere rundliche, die später die Endzellen des Organs liefert. Die erste Zelle streckt sich allmählich zu einem »kurzen, spulrunden Faden« aus, in welchem ein flimmernder Längscanal auftritt. »Eine äußere Mündung konnte nicht mit Sicherheit erkannt werden.« Später ragt die Kopfniere, welche sich dem neuralen Längsmuskel anschmiegt, in die Leibeshöhle hinein, indem sich ihr vorderes Ende vom Ösophagus ablöst und mit diesem nur durch die feinen Fortsätze ihrer Endzellen in Verbindung bleibt. »Eine Öffnung in die Leibeshöhle ist nicht vorhanden.« Von den Endzellen des Organs, welche HATSCHKE mit den von ihm bei *Echiurus* und auch bei *Phoronis* gesehenen vergleicht, vermuthet er, »dass dort der Beginn der Excretion stattfindet«, und macht darauf aufmerksam, »dass sich Anfangs die hintere protoplasmatische Anschwellung des Längsmuskels genau eben so verhält, wie

die anderen Endzellen der Kopfnieren«. In späteren Stadien erstreckt sich das larvale Excretionsorgan »längs der secundären Mesodermstreifen noch nach hinten bis zu den Polzellen des Mesoderms«.

Etwas anders verhalten sich die Kopfnieren der am Faro von Messina gefischten Serpulidenlarve (HATSCHKE 1855 B. pag. 25. Taf. 5 Fig. 52—54 *K.N.*), indem ihr Canal »nur bis zum Vorderende des Mesodermstreifens« reicht. Ferner »inserirt sich hier der Längsmuskel zuerst am Vorderende der Kopfnieren«, welche außerdem »einen zum Ösophagus ziehenden Anheftungsfaden« besitzt, und der erstere »wächst erst später bis zum secundären Mesodermstreifen aus«.

Die larvalen Nephridien von *Psugmobranchus protensus* konnte ich erst in einem beinahe fertigen, wahrscheinlich schon vollkommen functionsfähigen Stadium mit gewünschter Deutlichkeit wahrnehmen, da bis dahin die überaus reichliche Versorgung sämtlicher Gewebe der Larve mit Dotterkörnchen, welche nun allmählich anfangen resorbirt zu werden, die Beobachtung außerordentlich erschwerten.

In der noch unsegmentirten Trochophora von *Psugmobranchus* (Taf. 23 Fig. 1) hat die Kopfniere (*L.N.*) eine spindelförmige Gestalt und besteht aus zwei mit einander verschmolzenen Zellen, von welchen die größere distale Excretionszelle ihrer Länge nach einen engen, spaltförmigen Hohlraum enthält und in ihrem feinkörnigen Protoplasma einen dunklen, ovalen, wandständigen Kern besitzt; die proximale oder »Endzelle« ist bedeutend kleiner, kegelförmig, hat auch einen dunklen, aber kleineren, runden, central gelegenen Kern und sitzt mit ihrer Basis dem inneren Ende der ersteren fest auf. Ob das Lumen des Nierenorgans in diesem Stadium schon nach außen mündet, kann ich nicht sagen.

Diese beiden larvalen Nephridien liegen im Bereiche der Seitenlinie und sind hier parietal dicht vor und unter einem Paar nach innen vorspringender Ectodermverdickungen (*L.Kv.*) an der Larvenhaut befestigt, welche sich in einiger Entfernung hinter den oralen Wimperkränzen befinden und die Anlage der seitlichen Kragenlappen bilden; von hier aus erstrecken sich die Kopfnieren durch die primäre Leibeshöhle frei nach vorn und lehnen sich mit ihrer Endzelle an die beiden neuralen Längsmuskel (*K.l.m.*) der Trochophora fest an: mit den noch soliden und ungegliederten »secundären« Mesodermstreifen (*P.*), welche dem Entoderm anliegen, haben sie gar keine Berührung.

Im weiteren Verlaufe ihrer Entwicklung streckt sich die Kopf-

niere in die Länge und wird flaschenförmig (Taf. 23 Fig. 2 *L.N.*). Auf der Grenze zwischen der proximalen und distalen Zelle nämlich bildet sich eine halsartige Verengung, indem das nunmehr canal-förmige Lumen der letzteren sich etwas erweitert und ihren mittleren Theil dadurch auftreibt (Taf. 23 Fig. 3). Im intracellulären Achsencanal, der sich als solcher besonders deutlich an Querschnitten zu erkennen giebt (Taf. 24 Fig. 6 *L.N.*), bemerkt man im Leben eine starke, nach außen gerichtete Flimmerbewegung, welche um so deutlicher hervortritt, je mehr das Lumen der Außenzelle durch die Anhäufung der wasserhellen Excretionsflüssigkeit erweitert ist. Auch lässt sich zu dieser Zeit bei günstiger Lage des Objectes (im Profil, recht gut die äußere Mündung des Organs wahrnehmen: sie stellt einen kleinen, kreisrunden Hautporus vor, aus welchem die inneren Wimpercilien zeitweise herausflimmern.

Die Beziehungen der Larvennieren zum primären, neuralen Längsmuskel (*K.l.m'*) bleiben dieselben, indem die sich noch spitzer ausziehende Endzelle sich mit dem letzteren immer fester verbindet (Taf. 23 Fig. 2—5). An Horizontalschnitten von älteren Larven sah ich ferner von der Endzelle mehrere zipfelförmige Fortsätze ausgehen (Taf. 24 Fig. 27 *L.N.εε*); ob und mit welchen Organen sie in Verbindung treten, konnte ich nicht ermitteln.

Bei eintretender Segmentirung lässt sich die Lage des larvalen Nephridienpaares in Bezug auf die Längsachse des Körpers genauer bestimmen (Taf. 23 Fig. 2, 3; Taf. 24 Fig. 6, 24); es befindet sich auf einem Niveau mit dem ersten Segmentpaare der »secundären« Mesodermstreifen (*P¹*), mit dem vordersten Paare der gangliösen Anschwellungen der Bauchstranganlage und mit dem vordersten Paare der neuralen (*J.Kr*) und hämalen (*J.P¹*) Ectodermverdickungen, welche, wie weiter gezeigt werden soll, die Anlagen der entsprechenden Parapodien vorstellen. Es ist hiernach klar, dass die beiden Kopfnieren ein dem postoralen Theile des Kopfmundsegments, d. h. dem ersten Somite¹ angehöriges Nephridienpaar bilden.

¹ Der neueren Nomenclatur von Prof. HATSCHKE zufolge, welche er in einem demnächst erscheinenden Handbuch der Zoologie anwendet und mir freundlicher Weise mündlich mitgetheilt hat, würde sich der von mir als »Kopfmundsegment« bezeichnete Abschnitt des Annelidenkörpers aus folgenden Theilen der Larve zusammensetzen: 1) dem Prostoma, bestehend aus dem Prostomium (= Scheitelfeld, Kopflappen) und dem Metastomium (= Gegenfeld, den Mund enthaltend), und 2) dem 1. Somite des gegliederten Metastoma. Da diese Eintheilung des besagten Körperabschnittes, welche mit meiner Auffassung durchaus harmonirt und in Bezug auf ihre theoretische Be-

Mit der Gestaltveränderung, welche die *Psygmobranchus*-Larve in der Folge erleidet, werden auch die Lagebeziehungen der larvalen Excretionsorgane etwas geändert; indem sich nämlich die Anlagen der seitlichen Kragenlappen faltenartig nach vorn und nach innen in die primäre Leibeshöhle hineinschlagen, werden sie immer mehr gegen das Vorderende des Larvenkörpers, in das Prosoma hinein, vorgeschoben (Taf. 23 Fig. 4, 5; Taf. 24 Fig. 27).

Den Zeitpunkt, wann die Kopfnieren verschwinden, habe ich nicht mit Sicherheit feststellen können, da diese Organe in älteren Stadien äußerst schwer aufzufinden sind. Bei einer ziemlich weit vorgeschrittenen, lebenden Larve, welche etwa dem Stadium der Fig. 8 auf Taf. 23 entsprach, sah ich die Kopfnieren noch in voller Thätigkeit: sie befanden sich hier ganz vorn zu beiden Seiten des Mundes in nächster Nähe des Gehirns, wo noch ein Überrest der primären Leibeshöhle (*L.H.*) vorhanden war. Mit dem gänzlichen Schwinden dieser gehen auch sie wahrscheinlich zu Grunde, vermuthlich in einem Stadium, auf welchem die sich entwickelnden, bleibenden Thoracalnieren schon die excretorische Thätigkeit für den jungen Wurmkörper übernehmen können (vielleicht im Stadium der Fig. 11 Taf. 23).

Am meisten Ähnlichkeit haben die Larvennephridien unserer Serpulidenform mit denjenigen, welche HATSCHKE bei der Larve vom Faro beschrieben hat, weichen aber von dieser und auch von den gleichen Organen von *Eupomatus* sowie *Pomatocerus* darin ab, dass sie wenigstens auf den von mir beobachteten Stadien in keiner directen Berührung mit den »secundären« Mesodermstreifen stehen. Hervorgehoben sei noch die Übereinstimmung mit den Kopfnieren von *Eupomatus* und von der Larve vom Faro, dass sie nach innen vollkommen geschlossen sind. Wenn v. DRASCHE also bei diesen Excretionsorganen der *Pomatocerus*-Larve von Trichtern spricht, so muss das auf einem Irrthume beruhen.

Die erste Anlage der definitiven Thoracalnieren.

Die Entwicklung dieser Organe ist bisher noch gar nicht untersucht worden. Ihre einzelligen Anlagen sind zwar bei *Psygmobran-*
 deutung bei einer anderen Gelegenheit geprüft werden soll, eine genauere Bestimmung der Lage gewisser Organe bedeutend erleichtert, so will ich sie schon hier zu diesem Zwecke verwerthen. Meine Zählungsweise der Segmente bleibt dabei unverändert; der Consequenz zu Liebe werde ich dann aber auch statt »Zonit« den synonymen Ausdruck »Somit« gebrauchen.

chus protensus von SALENSKY bemerkt und abgebildet (1882 A. pag. 369, Taf. 15 Fig. 19, 19 A, Gsg. Fig. 20, 22), jedoch nicht als solche erkannt worden: er nennt sie wohl »glandes segmentaires« deutet sie aber einfach als einzellige Ectodermdrüsen, welche im zweiten Segment gegen das Mesoderm hin vorspringen sollen.

Die Anlagen der definitiven Nierenorgane des Thorax sah ich auch erst in der unsegmentirten *Psymobranchus*-Larve, wo die Gewebe der letzteren durch Absorption eines großen Theils des in ihnen enthaltenen Dotters schon bedeutend durchsichtiger geworden waren. Es sind hier ein Paar große Zellen (Taf. 23 Fig. 1 *N.¹S.*), welche durch ihre Dimensionen sofort in die Augen fallen. Ihr reichlich vorhandenes Protoplasma ist dunkel, feingranulirt, der Kern groß, hell, bläschenartig und mit einem dunklen, runden Kernkörperchen versehen; so haben sie durchaus den Charakter von Embryonalzellen und erinnern am meisten an die bekannten Polzellen des Mesoderms.

Ihrer Lage nach gehören die beiden großen Zellen dem Bereiche der Seitenlinie an, an deren oberen Grenze sie sich gleich hinter und über der Anlage des ersten Borstenbündelpaares (*B.B¹*) befinden. Umgeben von kleinen, meist dunkelkernigen Zellen, welche längs der Seitenlinie in lockerem Gefüge eine streifenförmige Schicht — ich nenne sie »laterale Parenchymlage« (*L.Py.*) — bilden, lehnen sie sich wie diese dem Ectoderm von der Innenseite fest an; von hier aus ragen sie halbkugelartig in die primäre Leibeshöhle hinein, die sie von den soliden, dem Entoderm anliegenden »secundären« Mesodermstreifen trennt.

Wie aus der weiteren Entwicklung ersichtlich ist, bilden diese zwei Zellen nicht die Anlage der ganzen Thoracalnieren, sondern bloß deren paariger, excretorischer Abschnitte, der Nephridialschläuche.

Durch ihre Lagebeziehungen zum ersten definitiven Borstenbündelpaare (*B.B¹*) ist die Zugehörigkeit dieser Nierenschlauchanlagen zum 2. Somite bestimmt; auch entsprechen sie, wenn sich die »secundären« Mesodermstreifen zu gliedern beginnen, dem zweiten Metamerenpaare derselben (*P^{II}* Taf. 24 Fig. 5, S; Fig. 22—23). Da sich nun aber die zwei großen Nephridialzellen im hintersten Abschnitte ihres Körperinges befinden, so kommen sie bald scheinbar auf die 2/3 Segmentgrenze zu liegen, richtiger zwischen das 2. und 3. Paar der soliden Mesodermsegmente (Taf. 23 Fig. 2—5; Taf. 24 Fig. 25) und gerathen daher auch, wenn diese letzteren sich bei der

Cölobildung aushöhlen und ihre Zellen sich als Peritoneum allen inneren Organen anlehnen. zwischen das vordere und hintere Blatt des zweiten Dissepimentes (Taf. 23 Fig. 6—9, 11; Taf. 24 Fig. 16). Bei dieser Gelegenheit erhalten die einzelligen Nephridialschleuchanlagen ihre peritoneale Bedeckung, die somit Anfangs nur auf der Seite der secundären Leibeshöhle vorhanden ist und, da die ersteren sich bei ihrer Größenzunahme von der besagten Somitgrenze in der Richtung nach vorn hin ausdehnen, hauptsächlich von den Wänden des zweiten Peritonealsäckchenpaares geliefert wird. Die ursprüngliche retroperitoneale Lage der Nierenzellen bleibt ihnen damit bewahrt.

Die Veränderungen, welche sich während dieser Zeit an den großen Zellen selbst abgespielt haben, beruhen auf einem eigenartigen Wachsthum, histologischer Differenzirung und engerer Verbindung mit dem Ectoderm.

Durch die fortschreitende Entwicklung der benachbarten Mesodermmetameren (P^{II} und P^{III}) werden die Anlagen der thoracalen Nierenschläuche immer fester an die Haut gedrückt und nehmen in Folge dieses Druckes die Gestalt basal abgerundeter Pyramiden an, deren Spitze der Bauchseite der Larve zugewandt ist (Taf. 23 Fig. 3; Taf. 24 Fig. 25 N.¹S.): zugleich wird das Protoplasma in der äußeren, oberen Hälfte des großen Zellenpaares bedeutend heller, und dieses letzte drängt sich dabei mit dem betreffenden Theile zwischen die Zellen der Hypodermis, so dass es hier direct an die Cuticula anstößt (Taf. 24 Fig. 8 N.¹S.). Auf diese Weise sind die beiden Nierenanlagen distal am Integument fixirt, wobei ein weiteres Wachsthum derselben nur noch in entgegengesetzter Richtung, nämlich nach innen, stattfinden kann; dem entsprechend hat sich auch das feinkörnige, embryonale Protoplasma mit dem Kerne in den proximalen, inneren Theil der Zelle zurückgezogen, und dieser ist es thatsächlich, welcher sich in der Folge noch bedeutend vergrößert.

Weiter treten nun in der oberen, helleren Partie des Zelleibes gröbere Körnchen auf, und ihre Abgrenzung gegen den feinkörnigen Abschnitt wird immer deutlicher (Taf. 23 Fig. 5; Taf. 24 Fig. 15 N.¹S.). Diese histologische Differenzirung scheint mir den Beginn der exeretorischen Thätigkeit anzudeuten: das Hellerwerden des Protoplasmas am distalen Ende der Zelle möchte ich als eine locale Anhäufung von Flüssigkeit, in diesem Falle der flüssigen Excretionsstoffe, und die gröberen Körnchen als Excretionsconcremente, das Eindringen der Nierenzellen in das Integument

und ihre Annäherung an die äußere Oberfläche des Larvenkörpers aber als ein Bestreben, sich hier einen Durchbruch nach außen und damit einen Ausweg für die sich mehr und mehr aufspeichernden Ausscheidungsproducte zu verschaffen, auffassen.

Indem die beiden Excretionszellen, wie man sie nun wohl nennen darf, wachsen, werden sie durch die ihnen zu ihrer Ausdehnung angewiesenen Räume gezwungen ihre Gestalt zu verändern: distal selbst an der Haut befestigt, werden sie von den Mesoderm-somiten und den verschiedenen Organen der Seitenlinie eingeschränkt und in bestimmte Bahnen gelenkt: ihre oberen, sich abplattenden Enden bleiben schmaler und vertical, ihre unteren, sich allmählich verdickenden Theile dagegen, welche den Kern enthalten und den eigentlich wachstumsfähigen Abschnitt repräsentiren, biegen sich horizontal nach vorn in den Bereich des 2. Segmentes hinein vor. So werden die Zellen annähernd retortenförmig (Taf. 23 Fig. 6, 7 *N.¹S.*).

Bevor wir die Entwicklung der definitiven Thoracalnieren weiter verfolgen, möchte ich hier erst

die rudimentären Nephridialschlauchanlagen des 3. und 4. Thoracalsegmentes

beschreiben, welche bei der *Psygmorebranchus*-Larve allerdings nur auf sehr frühen Stadien vorhanden sind.

Ungefähr auf derjenigen Entwicklungsstufe der Trochophora, wo der postorale Theil derselben eine conische Gestalt annimmt (Taf. 23 Fig. 2; Taf. 24 Fig. 22, 23), die »secundären« Mesodermstreifen eben in je vier solide, metamere Theilstücke ($P^I—P^{IV}$) zerfallen und sich außer dem ersten noch zwei fernere Paare von hämalen Borstendrüsen ($BB^1—BB^3$) anlegen, treten an der Innenseite des Ectoderms in der oberen Partie der Seitenlinie jederseits zwei durch ihren Habitus kenntliche Zellen (*N.^{II}S.*, *N.^{III}S.*) auf, welche beziehungsweise dem 3. und 4. Somite angehören. Man sieht sie auch noch im nächstfolgenden Larvenstadium (Taf. 23 Fig. 3 *N.^{II}S.*, *N.^{III}S.*), wo sich schon ein fünftes Metamerenpaar vom Mesodermstreifen gesondert hat.

In ihren Segmenten liegen diese zwei Paar Zellen im hinteren Abschnitte, gleich über und hinter den resp. hämalen Borstendrüsenanlagen. Obgleich dem 3. und 4. Mesodermsegmentpaar entsprechend, was an etwas jüngeren Larven deutlicher hervortritt (Taf. 24 Fig. 4), so gehören sie doch nachher den Querebenen an, die je durch

die Grenze zwischen dem 3.—4. und 4.—5. Paare der noch soliden Mesodermmetameren gehen.

Nicht bloß ihrer Lage nach entsprechen die betreffenden Zellen den Anlagen der definitiven Nephridialschläuche, mit welchen sie jederseits eine schräg von vorn nach hinten abfallende Linie bilden, sondern auch in ihren Beziehungen zum Integument, indem sie gleich jenen in muldenförmigen Hautvertiefungen eingebettet gegen die primäre Leibeshöhle kugelig vorspringen und von den bereits erwähnten Parenchymzellen (*L.Py*) rings umgeben sind: eben so wenig wie jene ferner haben sie einen directen Contact mit den »secundären« Mesodermstreifen.

In ihrer Größe und ihrem histologischen Bau sind die beiden Zellenpaare des 3. und 4. Segments von einander etwas verschieden. Das vordere Paar (*N.^{II}S*) ist das größere, wengleich es noch lange nicht die Dimensionen der Nierenzellen des nächstvorangehenden 2. Somites (*N.^IS*) erreicht: als gemeinsame Structurcharaktere mit diesen hat es ein reichliches, feinkörniges Protoplasma und einen ziemlich großen, bläschenartigen, hellen Kern mit dunklem Kernkörperchen. Das kleinere, hintere Zellenpaar (*N.^{III}S*) hat nun auch ein feinkörniges Protoplasma und auch einen bläschenartigen, mit einem Nucleolus versehenen, aber dunkleren Kern. Wengleich die verschiedenen Theile dieses Paares sowohl in Größe als theilweise auch in ihrem Aussehen von den zwei vorderen Paaren abweichen, so sind sie ihnen doch noch viel ähnlicher als den übrigen kleinen, dunkelkernigen Zellen ihrer Umgebung.

Nach ihrer Lage und Structur urtheilend glaube ich daher nicht fehl zu gehen, wenn ich diese zwei Paar Zellen als Nierenschlauchanlagen des 3. und 4. Segmentes deute, die schon sehr früh in ihrer Entwicklung gehemmt niemals zur Ausbildung gelangen. Sehr bald verschwinden sie ganz, denn schon auf den nächsten Larvenstadien konnte ich sie nicht mehr finden.

Lassen wir nun die Homologie aller drei Paar hier mit einander verglichenen Zellen gelten, so ergibt sich daraus von selbst der Schluss, dass die Serpuliden früher im Thorax mehr als ein Paar definitiver Nephridien gehabt haben müssen.

Ferner geht aus dem Vergleiche der drei Zellenpaare hervor, dass sie von hinten nach vorn drei auf einander folgende Entwicklungsstufen repräsentiren: zugleich lässt uns aber ein solcher Vergleich vermuthen, dass jüngere Stadien der Nierenschlauchanlagen, als wir sie im dritten Paare haben, den sie umgebenden

Zellen der lateralen Parenchymlage noch viel ähnlicher seien und sich desswegen unseren Blicken entziehen.

Die Bildung der Trichter und die sie begleitenden Erscheinungen an den einzelligen Nephridialschlauchanlagen der bleibenden Thoracalnieren.

Ungefähr auf dem Stadium, wo wir die Anlagen der definitiven thoracalen Nephridien verlassen hatten, beginnt die Bildung ihrer inneren Mündungen.

Von der hinteren Wand des ersten Paares der Cölo- oder Peritonealsäckchen (P^1) wächst jederseits im unteren Theile der Seitenlinie längs der Haut ein solider vielzelliger Zapfen (Tr^1) aus, welcher sich nach hinten in den Bereich des 2. Somites, bedeckt vom parietalen Peritoneum desselben, vorschiebt, bis er an die Nephridialschlauchanlagen (N^1S) anstößt (Taf. 23 Fig. 6, 7). Somit gehen die Anlagen der Wimpertrichter von der vorderen Lamelle des ersten Dissepimentes (D^1) aus und gehören mit dieser dem ersten Paare der Mesoderm- oder Peritonealsegmente an, welche dem metasomatischen Abschnitt des Kopfmundsegmentes, dem 1. Somite, entsprechen; ihre peritoneale Bekleidung aber erhalten die Trichter vom Peritoneum des 2. Somites.

Im Anschluss an das Cölo- oder Peritoneum des 1. Segmentes entsteht durch Auseinanderweichen der Zellen das Lumen in den Trichteranlagen, die also anfänglich hinten blindsackartig endigen (Taf. 23 Fig. 5 Tr^1). Während nun aber die übrigen Theile des Peritoneums sich verdünnen und allmählich ihr membranartiges Aussehen erhalten, bleiben die Trichterwandungen dicker, die Zellen schließen sich fester an einander an und bilden ein regelmäßiges Epithel, das sich darauf mit Wimpercilien bekleidet und je einen engen Achsenanal begrenzt; bald öffnet sich dieser Canal auch nach hinten, und der Trichterapparat in seiner einfachsten Form ist fertig (Taf. 23 Fig. 9 Tr^1). Viel complicirter werden die inneren Nephridialmündungen hier überhaupt nicht: indem sich das Flimmerepithel an der Eingangsöffnung über die Ebene des ersten Dissepimentes nach vorn vorstülpt (Taf. 23 Fig. 11 Tr^1), kommt der lippenartige Wulst zu Stande, den wir im ausgewachsenen Zustande gesehen haben (7. Bd. Taf. 26 Fig. 12, 27 Tr^1 ; Stud. III p. 713), und schließlich wächst später der Trichtercanal, welcher bei *Psygmodon*

gegen den Nephridialschlauch hin histologisch immer scharf abgegrenzt bleibt (Stud. III p. 727), noch bedeutend in die Länge.

Interessant sind die Veränderungen, welche sich während und jedenfalls auch in Folge der Trichterbildung an den einzelligen Nierenschlauchanlagen bemerkbar machen. Zunächst ist ihr Protoplasma fast durchweg gleichmäßig hell und grobkörnig geworden, und nur um den Kern herum sieht man noch eine dunklere, feingranulirte Schicht (Taf. 23 Fig. 8 N^1S), woraus man schließen kann, dass der Excretionsprocess sich nun beinahe im ganzen Zellkörper abspielen muss. Wenn sich dann die Trichtercanäle nach hinten geöffnet haben, so tritt im verdickten vorderen Theile der beiden großen Nierenzellen ein Hohlraum auf, der sich in das Lumen der ersteren continuirlich fortsetzt (Taf. 23 Fig. 9, 11; Taf. 24 Fig. 16 $N^1S—T^1$) und als die Bildung des proximalen Endes des definitiven Excretionscanales zu deuten ist. Es entsteht diese intracelluläre Lichtung vermuthlich dadurch, dass die Flimmerbewegung im Trichtercanal einen beständigen Andrang der im ersten Peritonealhöhlenpaare enthaltenen Leibesflüssigkeit gegen die Excretionszelle hervorruft.

Die Bildung des hämalen unpaaren Ausführungsganges.

Etwas später entsteht das distale Ende des Excretionscanales in den oberen Endabschnitten der beiden Nierenschlauchanlagen ganz unabhängig vom proximalen Theile desselben, und zwar eben so wie dieser in Gestalt eines intracellulären Hohlraumes (Taf. 24 Fig. 17 N^1S). Hier geht diese Bildung allem Anseheine nach in der Weise vor sich, dass es an der Stelle, wo die in die Haut eingesenkten Excretionszellen an die Cuticula anstoßen, hauptsächlich zu einem Durchbruch gekommen ist, und die terminal angehäuften Excretionsstoffe durch diese Öffnung (N^1P) entleert worden sind. Es hätten somit die Thoracalnieren in diesem Larvenstadium (Taf. 23 Fig. 11) ein Paar provisorischer Nephridialporen, indem eine jede von ihnen durch einen einfachen Ectodermporus an der entsprechenden Seite des Körpers nach außen mündet.

Die Lage dieser beiden äußeren Öffnungen ist eine sehr hoch hämale, denn es haben sich auch die verticalen oberen Schenkel der einzelligen Nierenschlauchanlagen recht ansehnlich verlängert, jedoch nicht durch ein terminales Auswachsen, da sie hier schon längst durch Einsenkung in die Haut fixirt waren, sondern durch einen Nachschub von Protoplasma vom unteren verdickten Zelltheile her:

das Zusammenrücken der oberen Zellenenden gegen die Mediane des Rückens kann daher kein selbständiges sein. es ist vielmehr bedingt durch gewisse Hautverschiebungen, die wir weiter unten näher betrachten werden. Aus ganz ähnlichen Gründen richten sich ferner auch die convergirenden Spitzen der Excretionszellen schräg nach vorn (Taf. 23 Fig. 6, 7, 9 *N¹S*). Da die Nierenschlauchanlagen von vorn herein eine retroperitoneale Lage haben, so kommen denn auch die oberen Enden derselben zwischen die Haut und die hämale Längsmusculatur (*h.m.*), die sich vom Peritoneum aus bildet, zu liegen.

Die paarigen, provisorischen Nephridialporen münden in den erweiterten hinteren Theil einer medianen hämalen Wimperrinne (Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 17, 21 *h.W*), welche nach vorn zu schmaler aber zugleich tiefer wird und sich bis über das Gehirn fortsetzt: die recht kräftigen und langen Cilien derselben schlagen von hinten nach vorn und ragen in dieser Richtung über die Stirn hinaus. In ihrer vorderen Hälfte wird diese Längsrinne des Rückens von einem Paare zu dieser Zeit beweglicher Zapfen (*h.P¹*) eingeengt, welche mit ihren medianen Theilen über der Rinne sich gegen einander neigen; sie verwandeln sich nachher in die unbeweglichen hügelartigen Kopfkliemenstützen des ausgewachsenen *Psymobranchus* (7. Bd. Taf. 22 Fig. 9 *h.P*; Stud. III pag. 715). Hinter ihnen, ein wenig mehr seitlich, tritt das erste hämale Borstenbündelpaar (*B.B¹*) aus je einem Integumenthöcker hervor, und darauf folgen wiederum mehr median die beiden äußeren Öffnungen der Nierenzellen.

Die Wimperrinne des Rückens stellt die Anlage des unpaaren hämalen Ausführungsganges der Thoraealnieren vor und erscheint schon auf einem relativ frühen Larvenstadium, welches etwa dem in Taf. 23 Fig. 7 abgebildeten entspricht. Hier bildet sie eine schmale und flache longitudinale Ectodermeinsenkung, in welcher die etwas dunkleren, länglichen Zellkerne der Längsachse des Körpers parallel angeordnet sind (Taf. 23 Fig. 13 *h.W*); sie reicht vom hinteren Theile der Gehirnanlage bis zur Querebene der beiden hämalen Hauthöcker des ersten Segmentes (*h.P¹*) und passirt die oralen Wimperkränze an der Stelle, wo diese auch schon früher unterbrochen waren (vgl. Taf. 23 Fig. 6). Die Bewimperung der Rinne ist zu dieser Zeit noch sehr zart und kurz. Allmählich wird die flimmernde Längsrinne tiefer und schreitet nach hinten vor, bis sie in der Gegend der distalen Enden der Excretionszellen angelangt

ist: hier erweitert sie sich etwas und nimmt die äußeren Mündungen der letzteren auf. Die Bildung der Rinne geht demnach von vorn nach hinten vor sich, indem sie präoral angelegt wird und erst nachträglich sich auf die beiden ersten Somite hin fortsetzt.

Obschon ich die Umwandlung der hämalen Wimperrinne in den unpaaren Ausführungsgang nicht direct beobachtet habe, denn es war mir trotz vielfacher Bemühungen nicht möglich, die Larven bis zu diesem Stadium zu züchten, so kann doch, wie mir scheint, weder über die Art und Weise, wie sich die Rinne schließt, zum Canal wird und sich dann vom Integument absehnürt, noch dass dieses wirklich geschehen muss, kaum ein Zweifel bestehen. Ein Vergleich der Wimperrinne und ihrer Beziehungen zu den Nierenschlauchanlagen mit dem fertigen, bleibenden Ausführungsanal muss uns nothwendigerweise zu diesem Schlusse führen.

Die definitive Ausbildung der Thoracalnieren

habe ich leider aus demselben Grunde nicht verfolgen können, wie auch die Umwandlung der hämalen Längsrinne in den unpaaren Ausführungsgang; es ist jedoch nicht schwer sich vorzustellen, welche Vorgänge weiter stattfinden müssen, damit das thoracale Nephridienpaar seine endgültige Gestalt erlangt.

Zunächst muss sich der Excretionscanal der Nephridialschläuche vervollständigen, denn auf dem letzten von mir beobachteten Stadium waren nur der proximale und der distale Theil desselben vorhanden; nun braucht der erstere sich nur bis zum letzteren fortzusetzen, oder umgekehrt, und dann wäre die Continuität des Canales hergestellt. Von nicht geringer Bedeutung scheint mir daher der Umstand zu sein, dass somit das Lumen der Nierenschlauchanlage einen ganz selbständigen Ausmündungsporus erhält und seine Communication mit der secundären Leibeshöhle erst durch das Hinzutreten des Wimpertrichters bewerkstelligt wird.

Vergleichen wir ferner die fertigen Nephridialschläuche mit der Anlage derselben, so finden wir vor Allem den großen Unterschied, dass die Wandungen jener aus einem regelrechten Epithel bestehen, während diese durch eine einzige Zelle repräsentirt ist, welche vom Excretionscanal durchsetzt wird. Es muss also diese eine Zelle durch entsprechende Proliferation das ganze spätere Excretionsepithel lie-

fern, und das könnte man sich sehr gut so vorstellen, dass die Theilung derselben rings um den Canal herum sowohl in radiärer als longitudinaler Richtung vor sich geht; dadurch würde sich zugleich auch das Anfangs intracelluläre Lumen der Nierenschläuche in ein intercelluläres verwandeln.

Endlich sahen wir noch, dass beim ausgewachsenen *Psygmorebranchus* sich das Excretionsepithel bis in den hinteren Theil des unpaaren Ausführungsganges hinein erstreckt und hier dessen Wandung bildet (7. Bd. Taf. 26 Fig. 7 *N.L.G.*: Stud. III pag. 730). Dieses Verhalten kommt wahrscheinlich dadurch zu Stande, dass die beiden distalen Enden der Nephridialschläuche nach dem Verschluss der hämalen Längsrinne median verwachsen, dann beim Vorrücken des ectodermalen vorderen Theiles des Ausführungsganges als einheitliches Rohr nachwachsen und so den excretorischen, hinteren Theil desselben bilden.

2. Die Kopfkienestützen der Serpulaceen und der Paleenapparat der Hermellen.

Bei der anatomischen Beschreibung der Thoracalnieren in der vorhergehenden Studie habe ich den Umstand hervorgehoben, dass die bald tiefere, bald flachere Längsfurche, die auf der Oberfläche des Rückens der Serpulaceen dem subcutan verlaufenden, unpaaren Ausführungsgange der Nephridien entspricht, von einem Paar hügel- oder wulstförmiger Erhebungen des Integumentes begrenzt wird, die wegen ihrer Beziehungen zu den Kopfkienem als Kopfkienestützen bezeichnet werden können (Stud. III pag. 715, 718, 721, 722); dieselben Organe wurden auch bei der Entwicklung des unpaaren Ausführungsganges erwähnt, wo sie zu der Zeit, als dieser noch eine offene Längsrinne bildete, zu beiden Seiten desselben als ein Paar beweglicher Körperanhänge erschienen (Taf. 23 Fig. 11 *b.P¹*). Bei den Hermellen sind es nun die Paleenträger, die zu den Mundtentakeln ein bis zu einem gewissen Grade ähnliches Verhalten bearkunden; median verwachsen, bilden sie an ihrer Unterseite eine nach unten offene Längsfurche, an deren hinteren Ende, wie wir sahen, sich der Porophor mit der gemeinsamen Ausmündungsöffnung des thoracalen Nephridienpaares befindet (Stud. III pag. 725).

Die Kopfkienenstützen der Serpulaceen.

Sowohl in Bezug auf ihre Form als auf den Grad ihrer Ausbildung zeigen diese Organe eine große Mannigfaltigkeit, indem ihre Gestalt und ihre Dimensionen nicht nur in den einzelnen Unterabtheilungen der Familie, sondern je nach den Gattungen und selbst nach den Arten recht bedeutenden Schwankungen unterliegen; ihre Lage aber ist überall ungefähr dieselbe, nämlich zu beiden Seiten der erwähnten Rückenfurche, wo sie den Wurzeln der Kopfkienen sich hämal und zum Theil auch lateral anlehnend, entweder gerade über, oder etwas vor den seitlichen Theilen des Halskragens gelegen sind.

In der Gruppe der Serpuliden i. e. S. fand ich nur die deckellosen Formen mit deutlich entwickelten Kopfkienenstützen ausgestattet, und hier haben sie über und zugleich etwas vor den lateralen Kragenslappen ihre Lage. Bei *Psymbranchus protensus* sind es ein »Paar nach beiden Seiten hin sanft aufsteigender, hügelartiger Erhebungen, welche die beiden Kiementräger oben und zum Theil auch seitlich umfassen und so eine Art Stütze derselben bilden« (Stud. II pag. 715; 7. Bd. Taf. 22 Fig. 9; Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1 h.P); ganz ähnlich, nur stärker prononcirt, sah ich dieselben Gebilde bei *Protula intestinum*.

Eine merkwürdige Umgestaltung scheinen die Kienenstützen bei *Protula appendiculata* erfahren zu haben, wenn ich die Angabe SCHMARDA'S (1861 pag. 33) richtig verstehe, welche folgendermaßen lautet: »zwischen den Kiemen und der Bauchhaut sind fünf Hautlappen, von denen vier viereckige paarig an den Seiten stehen, der fünfte in Form eines spitzigen Dreieckes ist am Rücken«. Hiervon sind die paarigen Hautlappen unstreitig die neuralen und lateralen Theile des Collare, den fünften, hämalen Lappen aber möchte ich, salvo errore, als median verwachsene, blattförmig gewordene Kopfkienenstützen deuten.

Bei den deckeltragenden Arten sind, wie es scheint, diese Organe nicht vorhanden, wenigstens konnte ich weder bei *Serpula crater*, *Eupomatus lunuliferus* und *Spirorbis Pagenstecheri*, die ich selbst daraufhin untersucht habe, eine Spur von ihnen entdecken, noch in der Litteratur irgend welche Andeutung von ihrem Vorkommen auffinden.

Bei den Sabelliden sind die Kopfkienenstützen im Allgemeinen mehr in die Augen fallend, wesshalb sie auch in der Litteratur

als pigmentirte Höcker, als Nackenwülste, als accessorische oder dorsale Lappen des Halskragens hier und da erwähnt sind: noch häufiger aber sind diese Organe, ohne im Texte beschrieben zu sein, auf den Habitusbildern dargestellt. So lässt sich denn theils aus den Angaben, theils aus den Abbildungen, welche in den zahlreichen systematischen Arbeiten von GRUBE, QUATREFAGES, SCHMARDA, MALMGREN, CLAPARÈDE, LANGERHANS, M'INTOSH u. a. vorliegen, ein ziemlich reiches Vergleichsmaterial zusammentragen. Aus diesem ergibt sich einerseits, dass die uns beschäftigenden Gebilde bei den Sabeliden in der Regel nicht so weit nach vorn gelegen sind, sondern vielmehr die Querebene des Collare einhalten, und andererseits dass sie gerade in dieser Serpulaceengruppe die größten Verschiedenheiten in Bezug auf Form und Ausbildung aufweisen.

Bei *Spirographis* habe ich die Stützorgane der Kopfkien abgebildet (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11, 12; Taf. 23 Fig. 9 Taf. 26 Fig. 16, 17 *h. P.*); hier erheben sie sich gleich über den dorsal weit klaffenden, seitlichen Kragenlappen in Gestalt von zwei »hohen, dunkelpigmentirten Höckern« (Stud. III p. 718), die von den Basalstücken der Kopfkien nach hinten weit über die Grenze des 1. Segmentes hinausreichen.

Ähnlich gestaltet sind diese Organe bei gewissen Arten von *Sabella*, *Dasychone*, *Potamilla*, *Chone*, doch treten schon in diesen Gattungen erhebliche Schwankungen auf; so sehen wir sie bei verschiedenen Repräsentanten derselben sich zu kleinen Hügeln oder selbst zu niedrigen, transversalen Wülsten verkleinern, so dass sie in manchen Fällen, wie z. B. auch bei *Laonome*, kaum mehr bemerkbar sind.

Ganz außergewöhnliche Dimensionen und, wie es scheint, eine drüsige Beschaffenheit haben die Kopfkienstützen von *Sabella porifera*; dem Berichte GRUBE's zufolge (1878 pag. 252) befinden sich bei dieser Art »auf dem Rücken der vorderen vier Segmente« zwei median zusammenstoßende, aus einer »Anhäufung von weichen, flachen, dicht an einander gedrängten, rundlichen, in ihrer Mitte von einem Porus durchbohrten Papillchen« bestehende Polster. Dass diese Bildung hierher gehört, scheint mir aus der beigegeführten Abbildung (Taf. 14 Fig. 5a) ohne Zweifel hervorzugehen.

Eine bemerkenswerthe, in der Gruppe nicht seltene Gestaltveränderung der Kopfkienstützen ist nun die, wo dieselben blattförmig geworden sind. In dieser Form erscheinen sie bei *Branchiomma*. Hier bilden sie zwei von dem nach vorn gerichteten

Collare durch tiefe Einschnitte getrennte, auch nach vorn vorspringende, fast horizontale Lamellen, die von den älteren Autoren als dorsale oder accessorische Lappen des Halskragens bezeichnet worden sind: BRUNOTTE, welcher vor Kurzem eine sehr ausführliche anatomisch-histologische Abhandlung über *Branchiomma* geliefert hat, beschreibt sie als besondere Bildungen unter der Benennung von »Lobes dorsaux« (1888 pag. 4, 28).

Dieses Verhalten bildet einen Übergang zu demjenigen, wo die Organe bei ähnlicher Gestalt und Stellung mit den seitlichen Theilen des Halskragens verwachsen sind, wodurch ein bald breiteres, bald schmäleres, einheitliches, nach vorn gerichtetes Collare entsteht, das nur auf dem Rücken durch einen engen, medianen Einschnitt in zwei symmetrische Hälften getheilt erscheint; solche Beziehungen kommen bei verschiedenen Arten der Gattungen *Chone* und *Euchone* vor.

Sehr werthvoll ist schließlich folgender Passus in der Diagnose von *Notaulax*, die wir bei LEVINSEN (1884 pag. 187) finden: »Collare humillimum, dorso perpaulo incisum, ceterum integerrimum lobis ventralibus nullis. Fasciculus setarum segmenti collaris angulatus, parte tertia posteriore cum parte cetera angulum extus apertum formante. Setae ejus breves, in serie exteriori apice dilatato, triangulari, oblique acuminato.« Aus dieser Angabe und der zugehörigen Abbildung (Taf. 2 Fig. 2) geht hervor, dass bei *Notaulax* die Kopfkriemenstützen, welche dorsal zusammengerückt und mit den niedrigen seitlichen Halskragenwülsten verwachsen sind, in ihrem unteren Theile ein Paar besonderer Borstenbündel mit zweireihig angeordneten Borsten tragen; es wäre dieses ein in der ganzen Familie der Serpulaceen einzig dastehender Fall.

Unter den Eriographiden kenne ich die Kopfkriemenstützen bloß bei *Myxicola* (7. Bd. Taf. 22 Fig. 13, 14; Taf. 23 Fig. 10; Taf. 26 Fig. 18 *h.P.*; vgl. Stud. III pag. 721). Es sind hier halbmondförmige Wülste, welche sich nach vorn stark über die Basis der Kopfkriemen vorwölben, hämal dicht an einander stoßen und seitlich bis zur Mitte der Körperhöhe herabreichen; durch ein Paar tiefe Einkerbungen sind sie gegen die ebenfalls wulstförmigen, lateralen Kragentheile abgegrenzt.

In der einfachsten, resp. reducirtesten Form erscheinen schließlich die Kopfkriemenstützen bei den Amphicoriden, wo sie wie z. B. bei *Amphiglene* nur ein Paar »ziemlich flacher Integu-

mentverdickungen« (Stud. III pag. 722) auf dem Rücken des Kopfnundsegmentes vorstellen, deren wulstige vordere Kante sich der Kopfkienembasis anlehnt: auch sind sie hier lange nicht so weit nach vorn hinausgeschoben, wie in den drei vorhergehenden Gruppen der Serpulaceen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14—16 *h.P.*).

Die Entwicklung der Kopfkienestützen.

Bei der *Psychmobranchus*-Larve treten die ersten Anlagen dieser Gebilde mit dem Beginn der Segmentirung auf und erscheinen als ein Paar rundliche, scharf umschriebene Ectodermverdickungen, bestehend aus etwa 4 bis 5 helleren, höheren, dichtgedrängten Zellen, die mit dunklen Kernen versehen sind; den beiden nach innen leicht vorspringenden Zellgruppen lehnen sich auf der Seite der primären Leibeshöhle einige der parietalen Schicht (*l.Py*) angehörige Parenchymzellen an (Taf. 23 Fig. 2 *h.P¹*).

Zu dieser Zeit haben die Anlagen der Kopfkienestützen eine durchaus laterale Lage; dem oberen Theile der jetzt noch beinahe horizontal verlaufenden Seitenlinie angehörig, befinden sie sich im postoralen Abschnitt der Trochophora gleich hinter den Wimperkränzen, dicht über den Anlagen der lateralen Kragenlappen (*l.K¹*), in einer Querebene mit den letzteren, dem vordersten Paare der soliden Mesodermmetameren (*P¹*), den äußeren Mündungen der Kopfnieren und dem vordersten Paare der gangliösen Anschwellungen der Bauchmarksanlage und erscheinen somit als Organe des ersten Somites.

Abgesehen von einer relativ geringen Vermehrung der Zellen, bleibt ihre Structur ziemlich lange dieselbe, dagegen ändert sich schon bald ihre Lage; die beiden ectodermalen Zellgruppen nämlich verschieben sich in transversaler Richtung nach oben und gelangen so allmählich auf die Rückenseite des Larvenkörpers (Taf. 23 Fig. 5, 6 *h.P¹*).

Jetzt beginnen sich die bisher ganz flachen Anlagen der Kopfkienestützen auch in Bezug auf ihren Bau zu differenziren, denn sie erheben sich zu kleinen Hügeln; ihre Zellen, deren Kerne größer, oval und noch dunkler werden und sich vertical aufrichten, ordnen sich in eine gleichmäßige Schicht und erhalten dadurch das Ansehen eines regelrechten Cylinderepithels, welches nach außen von der jungen Cuticula bedeckt ist (Taf. 23 Fig. 7, 9, 13; Taf. 24 Fig. 21 *h.P¹*). Innen werden diese Gebilde hohl und nehmen die obere

Partie des ersten Mesodermsegmentpaares (P^1) in sich auf, welche sich bei der Cölobildung als parietales Peritoneum der oberflächlichen Zellschicht anschließen und an diese die schon früher hier vorhandenen Parenchymzellen anpressen; aus den letzteren gehen später jedenfalls die muskulösen Elemente der bald nachher beweglichen Höcker hervor.

Inzwischen hatte die Bildung der hämalen Wimperrinne (*h. W*) begonnen, welche in ihrer Entwicklung von vorn nach hinten auswachsend zwischen die beiden Hügel gerathen war, durch die fortschreitende gegenseitige Annäherung dieser mehr und mehr eingeengt und daher auch tiefer wurde; die immer höher werdenden, höckerförmigen Hauterhebungen wölben sich dann, wie wir schon sahen, mit ihren medianen Theilen über die Längsrinne (Taf. 23 Fig. 11). Stellt man sich diesen Vorgang in der eingeschlagenen Richtung weiter fortgesetzt vor, so müssen die sich gegenüberliegenden Partien endlich zusammenstoßen; verwachsend würden sie den Verschluss der Wimperrinne und die Bildung des Canals einleiten.

Derweil haben die ectodermalen Hügel ihre Gestalt wieder geändert: sie sind auch noch nach beiden Seiten hin ausgewachsen und erscheinen daher jetzt als abgerundete flügelartige Fortsätze, welche dem Rücken der Larve aufsitzend von vorn nach hinten auf und ab bewegt werden können (Taf. 23 Fig. 11 *h. P¹*) — eine Fähigkeit, die sie bei *Psymgobranchus* später wieder einbüßen.

Während der Larvenentwicklung erleiden die Kopfkienestützen noch in anderer Richtung eine Verschiebung und zwar von hinten nach vorn, indem sich mit dem Schwinden der Wimperkränze der ganze postorale Abschnitt des Kopfmundsegmentes über den Kopflappen verschiebt (Taf. 23 Fig. 2—11). So kommen jene Organe, die sich in ihrer ersten Anlage vom Scheitelpol weit entfernt nach hinten befanden, schließlich über das Gehirn zu liegen und gelangen damit auch an die basalen Theile der Kopfkien; mit Verlust ihrer Beweglichkeit verwandeln sie sich dann später in die oben beschriebenen, abgerundeten Hügel.

Der Paleenapparat der Hermellen.

Die Paleenkrone der Hermellen wird von einem Paar mächtiger, median verwachsener Körperanhänge getragen, die von den seitlichen und oberen Theilen des

1. Somites sich nach vorn hin fortsetzend das Prosoma weit überragen und so das vordere Ende des Körpers bilden (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7—9, 11—13 *h.P.*).

Auf der Rückenseite zeigt eine mediane Längsfurche die Verwachsungslinie der beiden Paleenträger an (7. Bd. Taf. 24 Fig. 8), und auf der Unterseite entspricht derselben die bereits mehrfach erwähnte, nach unten offene Längsrinne (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9 *R.*), an deren hinterem Ende sich die äußere Öffnung der Thoracalnieren befindet. Zu beiden Seiten dieser Rinne treten die genannten Organe derart zusammen, dass sie ein massives Dach vorstellen, dessen seitliche Hälften nach unten an Dicke zunehmen, und an den beiden ventralen, sehr breiten Kanten dieser letzteren entspringen abwärts und schräg nach vorn gerichtet, in je eine Längsreihe angeordnet, die beiderseitigen Gruppen der zahlreichen Fühlereirren (*T.*). Auf diese Weise bilden die Paleenträger der Hermellen eine Art von Stützorganen der Mundtentakel, und zwar noch in bedeutend höherem Grade als es bei den Serpulaceen die Kopfkienestützen für die Kopfkien sind.

Die untere Längsrinne reicht nicht so weit nach hinten wie die Rückenfurche, und gleich hinter dem Ende der ersteren befindet sich zwischen den Paleenträgern, von oben und von beiden Seiten in die Masse derselben eingeschlossen, dicht unter dem unpaaren Ausführungsgange der Thoracalnieren das Gehirn, also damit auch derjenige Körperabschnitt, welchem bei anderen Anneliden das Prostonium entspricht; abwärts von diesem, zwischen denselben Organen öffnet sich nach vorn der Mund, über welchem ein Paar griffelförmige Stirnfühler (*h.T.*) in gerader Richtung nach vorn vorragen, und zu dessen Seiten an der unteren Kante der Paleenträger die Gruppen der Mundtentakel sich inseriren.

Im Bereiche des 1. Thoracalsomites schließt sich den sehr weit nach unten herabreichenden seitlichen Theilen der Paleenträger auf der Bauchseite das 1. neurale Parapodienpaar (*B.B.n¹*) mit seinen lappenförmigen Bauchcirren (*l.Kr*) an.

An ihren vorderen Enden erscheinen die Paleenträger schräg abgeschnitten und bilden hier zusammen eine annähernd hufeisenförmige Oberfläche, aus welcher die freien Theile der Paleen hervorragen. In Bezug auf die vielfach variirende Gestalt dieser überaus kräftigen Borsten muss ich auf die betreffenden systematischen Arbeiten verweisen: bei den europäischen Arten (*Sabellaria*) sind sie in drei concentrischen Reihen angeordnet, bei vielen exotischen For-

men aber (*Pallasia*) sind nur zwei solcher Kreise vorhanden, wofür statt des dritten in der Nähe der Verwachungsstelle ihrer Träger ein oder zwei Paar mächtige Haken vorkommen.

Die inneren Theile der Paleen stecken in riesigen Säcken, welche bis weit hinter das Gehirn in die Masse der Paleenträger eindringen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 12, 13; Taf. 26 Fig. 22 *Pa*, *hP*). Diese Paleentaschen zeigen in größerem Maßstabe denselben Bau, wie die gewöhnlichen Borstendrüsen; sie sind mit einer außerordentlich kräftigen und sehr differenzirten Musculatur versehen, welche das Innere der sie tragenden Körpertheile vollkommen ausfüllt.

Hervorzuheben wären noch die cirrenartigen Zäpfchen, welche sich in einer je nach den Arten verschiedenen, meist aber ziemlich bedeutenden Anzahl am vorderen Außenrande der Paleenträger erheben ([*C_z*]).

3. Die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen und die neuralen Parapodien des 1. Somites der Hermellen.

Ungefähr in der nämlichen Transversalebene, wo sich hämal die Kopfkriemenstützen befinden, erhebt sich bei den typischen Serpulaceen unterhalb jener Organe, das Vorderende des Thorax zu beiden Seiten sowie neural umfassend und sich den Kopfkriemenwurzeln mit seinen basalen Theilen anschmiegend, der sogenannte Halskragen. Die vergleichend anatomische Betrachtung dieser Bildung bei den verschiedenen Repräsentanten der Familie und vollends die Entwicklungsweise derselben zeigen, dass das Collare im morphologischen Sinne kein einheitliches Gebilde ist, sondern sich aus ihrem Ursprunge nach selbständigen unteren und seitlichen Theilen, den neuralen und lateralen Kragenlappen, zusammensetzt. Demgemäß scheint es mir statthaft zu sein, diese verschiedenen Bestandtheile des Halskragens besonders zu besprechen; die zuletzt genannten, welche den Kopfkriemenstützen zunächst gelegen sind und, wie wir bereits sahen, zu diesen gelegentlich sogar in sehr nahe Beziehungen treten können, wollen wir zuerst betrachten.

Ein ähnliches Verhalten, wie es die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen zu den Kopfkriemenstützen beurkunden, haben nun bei den Hermellen die mit einem blattförmigen Cirrenpaare ausgestatteten, neuralen Parapodien des 1. Segmentes zu den Paleenträgern; eben so finden wir hier ventralwärts von den

ersteren ein Paar beweglicher Bauchzapfen, die ihrer Lage nach dem neuralen Abschnitte des Serpulaceencollare vollkommen entsprechen.

Die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen.

Auch diese Organe haben in den einzelnen Gruppen, Gattungen und Arten der Serpulaceen verschiedene Größe, Form und Beziehungen zu den sie umgebenden Gebilden.

Bei den Serpuliden i. e. S. sind die lateralen Kragenlappen im Allgemeinen ziemlich gleichartig und zwar viel stärker als in den übrigen Unterabtheilungen der Familie entwickelt. Überall etwas hinter den Kopfkriemenstützen inserirend erscheinen sie als ein Paar breiter flügelartiger Fortsätze, die stets mehr oder weniger nach hinten umgeschlagen werden und nach oben auf den Rücken noch weiter hinaufreichen, als das gleich hinter ihnen befindliche, auch schon sehr hoch gelegene erste Paar der hämalen Borstenhöcker; ihre basalen Theile sind hier außerordentlich kräftig und besonders im unteren Abschnitte so breit, dass sie sich unter den eben erwähnten Borstenbündeln bis in das Gebiet des 2. Somites erstrecken (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11 l. Kr). Gewöhnlich sind die lateralen Kragenlappen in dieser Serpulaceengruppe jederseits durch einen bis an die Körperoberfläche gehenden Einschnitt von den neuralen Lappen getrennt, doch kommen unter diesen Thieren auch solche Arten vor, wo die seitlichen und unteren Theile zu einem einheitlichen, ganzrandigen, nur auf dem Rücken klaffenden Collare verwachsen sind. Charakteristisch ist schließlich für die Serpuliden i. e. S. die Verbindung der lateralen Kragenlappen mit der zu beiden Seiten des Körpers von vorn nach hinten verlaufenden Thoracalmembran (*Th.M.*), in welche sie oben continuirlich übergehen.

Die einzige mir bekannte Ausnahme hiervon bildet die von LEVINSEN (1884 p. 203) beschriebene Serpulidenspecies *Chitinopoma Fabricii*, bei welcher die Thoracalmembran ganz fehlt, und das ganze Collare, also auch dessen seitliche Lappen nicht nach hinten umgeschlagen, sondern gerade nach vorn gerichtet sind.

In den übrigen Serpulaceengruppen befinden sich die lateralen Theile des Halskragens immer genau in derselben Querebene wie die über ihnen gelegenen Kopfkriemenstützen; weitere Unterschiede von den Serpuliden i. e. S. bestehen darin, dass ihre Wurzeltheile durchaus auf das erste Segment beschränkt

sind und oben mit keiner Thoracalmembran in Zusammenhang stehen.

In der Unterabtheilung der Sabelliden tritt die Abgrenzung der lateralen Kragenslappen sehr deutlich z. B. bei *Spirographis* hervor, wo eine ziemlich tiefe, transversale Hautfureche jene vom 2. Somite scheidet (7. Bd. Taf. 22 Fig. 12; Taf. 23 Fig. 9 l.Kr). Hier wie auch noch bei verschiedenen Arten der Gattung *Sabella* haben die Organe eine flügelartige Gestalt, sind mit ihren vorderen Rändern etwas nach hinten umgebogen und sowohl von den neuralen Lappen als von den Kopfkriemenstützen getrennt.

Die bei den verschiedenen Vertretern der Gruppe vorkommenden Abweichungen beruhen nun darauf, dass die lateralen Kragentheile bald mit den neuralen Lappen, bald mit den manchmal auch blattartigen Kopfkriemenstützen, oder auch mit diesen beiden Organen zugleich zu einem einheitlichen, häufig gerade nach vorn gerichteten Collare von verschiedener Breite verwachsen; in der Regel sind sie dabei ziemlich weit nach vorn über die Wurzeltheile der Kopfkriementräger vorgeschoben.

Am wenigsten ist dieses Letztere vielleicht noch bei *Notaulax* der Fall, wo die mit borstentragenden Kriemenstützen verwachsenen lateralen Kragentheile die Gestalt niedriger, nach vorn scharfkantiger Wülste haben.

Für die Eriographiden hatte CLAPARÉDE die Abwesenheit eines Halskragens als charakteristisches Merkmal aufgestellt. Bei einer genaueren Betrachtung von *Myxicola* lassen sich jedoch hier sowohl die neuralen als auch die lateralen Theile eines wenn schon nur sehr wenig entwickelten Collare auffinden. Die lateralen Theile erscheinen bei diesem Thiere in Form zweier dieker, seitlicher Wülste, welche mit ihrer vorderen, abgerundeten Kante an die Kopfkriemenbasen sich anlehnen. Ihre obere Grenze, die durch einen deutlichen Einschnitt markirt ist, liegt niedriger als bei den übrigen Serpulaceen, weil die an sie anstoßenden, gleichfalls wulstförmigen Kriemenstützen ungewöhnlich weit nach unten herabreichen; dafür dehnen sich aber die lateralen Kragenswülste gegen die Bauchfläche um so mehr aus und gehen in die kleinen neuralen Lappen ohne scharfe Abgrenzung über (7. Bd. Taf. 22 Fig. 13, 14; Taf. 23 Fig. 10 l.Kr).

Bei den Amphicoriden sind an Stelle der lateralen Kragenslappen nur leichte Integumentverdickungen vorhanden,

welche gegen die neuralen Lappen, die Wurzeln der Kopfkriemen und die Stützorgane der letzteren bloß durch ganz oberflächliche Hautfurchen abgegrenzt sind. So fand ich diese Beziehungen bei *Amphiglene* (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 16), und ähnlich scheinen sie, so weit aus der Litteratur, richtiger aus den betreffenden bildlichen Darstellungen ersichtlich ist, auch bei den übrigen Vertretern dieser Gruppe zu sein.

Ihrer Structur nach stellen die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen, wo sie als blattförmige Körperanhänge erscheinen, eine Hautduplicatur vor. Die beiden Hypodermislamellen derselben schließen zwischen sich außer bindegewebigen, muskulösen und nervösen Elementen in der Regel ein dichtes Gefäßnetz ein; am stärksten ist dieses bei den Serpuliden i. e. S. entfaltet, und hier finden wir die feinen Enden der Gefäßverzweigungen zu kleinen contractilen Ampullen erweitert, welche durch ihre rhythmisch erfolgenden Contractionen das in sie eingetretene Blut in dieselben Bahnen, in denen es herankam, wieder zurücktreiben (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11 l.Kr).

Wo die lateralen Halskragentheile in Form von Wülsten auftreten, bestehen sie in ihrer äußersten Schicht aus einer sehr starken, zum Theil wohl auch drüsigen Hautverdickung. Besondere drüsige Partien enthalten vor Allem im unteren, hinteren Abschnitte ihrer Wurzelregion die lateralen Kragenlappen der Serpuliden i. e. S., worauf ich später noch zurückkommen werde.

Die Entwicklung der lateralen Kragenlappen.

Schon frühzeitig sind die ersten Anlagen der lateralen Kragenlappen bei der Larve von *Psymbranchus* deutlich erkennbar. In der noch unsegmentirten Trochophora treten sie im unteren Theile der Seitenlinie gleich hinter den Kopfnieren als ein Paar nach innen stark vorspringender rundlicher Ectodermwucherungen auf, denen sich auf der Seite der primären Leibeshöhle ziemlich viele aus der parietalen Schicht stammende Parenchymzellen anschmiegen (Taf. 23 Fig. 1 l.Kr).

Wenn sich nun das Metasoma der Larve kegelförmig ausdehnt, und die secundären Mesodermstreifen sich zu segmentiren beginnen, so kommen die besagten Ectodermverdickungen dem vordersten Metamerenpaare der ersteren (P^1) gegenüber zu liegen (Taf. 23 Fig. 2, 3; Taf. 24 Fig. 6, 23 l.Kr) und documentiren damit ihre Zugehörigkeit zum 1. Somite. Zu dieser Zeit nehmen sie eine ver-

tical-wulstförmige Gestalt an, ragen nun auch nach außen vor (Taf. 24 Fig. 24 *l.Kr*) und befinden sich neuralwärts gerade unter den Anlagen der Kopfkriemenstützen (*h.P^I*), welche jetzt deutlich hervortreten.

Ihr ectodermales Zellmaterial ordnet sich darauf im Allgemeinen zu einer einfachen Schicht an, welche in der Ebene der Körperoberfläche keinen Platz mehr hat, denn einer flächenhaften Ausbreitung derselben in dieser von vorn nach hinten ist durch die Anheftungsweise der primären Längsmuskeln des Kopfes (*K.lm¹*) eine Grenze gesetzt; die äußere Zellschicht der lateralen Kragenlappenanlagen schlägt sich daher in Gestalt einer Hautfalte nach außen um, in welche die benachbarten parenchymatösen Elemente mit hineingezogen werden (Taf. 23 Fig. 4 *l.Kr*).

Jedoch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung ist diese Duplicatur des Integumentes einschichtig. In dem der Rumpfoberfläche zugewandten Blatte derselben befindet sich eine scharf umschriebene, rundliche Ectodermzellengruppe (Taf. 23 Fig. 4; Taf. 24 Fig. 28 *n.P^I*) ungefähr von demselben Aussehen, wie es die Kopfkriemenstützen auf ihrem jüngsten Stadium zeigen. Diese beiden Zellgruppen gehen nachher spurlos verloren.

Die Anlagen der lateralen Kragenlappen wachsen nunmehr in verticaler Richtung weiter, sowohl nach oben — und schieben dadurch die Anlagen der Kopfkriemenstützen dorsalwärts vor sich her gegen die Mittellinie des Rückens hin — als auch nach unten und treffen an der unteren Grenze der Seitenlinie mit einer auf der Bauchseite sich entwickelnden Hautfalte der unpaaren Anlage des neuralen Kragenlappens (*n.Kr*) zusammen, von welcher sie jedoch stets durch je eine Einkerbung getrennt bleiben (Taf. 23 Fig. 5).

In der Folge macht sich ein starkes Wachstum der beiden seitlichen Integumentfalten bemerkbar, so dass sie bald in der Form von flügelartigen, nach hinten zurückgeklappten Körperanhängen erscheinen, die immer größer werden und schließlich die ganzen Seitentheile der vorderen Brustregion der Larve umfassen (Fig. 23 Fig. 6—11).

Die beiden Epithelschichten der seitlichen Integumentfalten legen sich im Laufe der Entwicklung an einander fest an und comprimiren dadurch die mittlere Schicht Parenchymzellen, die sich dann in Bindegewebe und Muskeln verwandeln und so die ganzen Gebilde zu selbständigen Bewegungen fähig machen. Eine peritoneale Schicht scheint in diesen frühen Stadien nicht mit in die Organe

hineingezogen zu werden, sondern wird wohl erst später, wenn sich wieder ein Lumen in ihnen bildet, hineinrücken; zu dieser Zeit lehnt sich das Peritoneum einfach an die Innenseite der Lappenwurzeln an.

Gegen den hinteren Rand der lateralen Kragelappen wird ihr äußeres Epithel ganz flach, in der Wurzelgegend aber ist es ziemlich hoch und enthält in der inneren dem Körper zugewandten Lamelle eine gewisse Anzahl von Drüsenzellen (Taf. 23 Fig. 8). Später werden die Lappen in ihrem basalen Theile noch bedeutend verstärkt, indem die gleich hinter ihnen gelegene, schon dem 2. Somite angehörige Hautpartie der unteren Hälfte der Seitenlinie auch noch zu ihrem Aufbau hinzugezogen wird (Taf. 23 Fig. 11).

Wenn wir die Lage der lateralen Kragelappen, welche dieselben in diesem vorgeschrittenen Stadium am Larvenkörper einnehmen, mit derjenigen vergleichen, welche sie bei ihrem ersten Auftreten hatten, so wird sie uns als eine bedeutend veränderte erscheinen. Zunächst sehen wir, dass die Organe in verticaler Richtung dorsalwärts verschoben sind; durch diesen Umstand sowie durch die selbständige Größenzunahme haben die lateralen Kragelappen die Kopfkienestützen auf den Rücken hinauf gedrängt. Andererseits sind sie aber auch noch nach vorn vorgerückt, so dass sie jetzt nach dem Verschwinden der adoralen Wimperkränze einen Theil des Prosoma bedecken und an die Kopfkien ganz nahe herantreten. Diese letztere Verschiebung werden wir einer Verkürzung der primären Längsmuskeln des Kopfes zuzuschreiben haben, welche ein allgemeines Vorrücken der vorderen Rumpfregion über den präoralen Leibesabschnitt nach vorn hin zur Folge hat, während die zuerst erwähnte Lageveränderung der seitlichen Kragentheile, wie weiter gezeigt werden wird, von der inzwischen erfolgten Ausbildung der neuralen Partie des Collare verursacht worden ist. Da das Vorrücken der vorderen Rumpfregion dorsal am stärksten ist, so sind die Kopfkienestützen weiter nach vorn gerathen als die lateralen Kragelappen, und diese liegen demgemäß jetzt nicht mehr gerade unter, sondern etwas hinter den Stützorganen der Kopfkien.

In welcher Weise sich die Vereinigung der lateralen Kragelappen mit den beiderseitigen Hälften der Thoracalmembran vollzieht, habe ich nicht beobachten können, da die Larven immer schon zu

Grunde gingen, bevor noch von diesem Organ auch nur eine Spur zu erkennen gewesen wäre.

In der Entwicklungsgeschichte von *Psymbranchus*, welche SALENSKY geliefert hat, wird auch der Bildung des Halskragens gedacht, allein seine diesbezüglichen sehr kurzen Bemerkungen im Texte beziehen sich hauptsächlich auf den neuralen Krageulappen (1882 A. pag. 362, 365); aus seinen Abbildungen aber scheint mir hervorzugehen, dass er diesen Theil des Collare zusammen mit den lateralen Lappen als einheitliches Gebilde behandelt, womit ich auf Grund meiner eigenen Beobachtungen nicht einverstanden sein kann.

Angaben und Abbildungen über die Entwicklung des Collare bei anderen Serpuliden (*Spirorbis*, *Pileolaria*, *Pomatoceros*, *Salmacina*) finden wir ferner bei PAGENSTECHEK (1863 pag. 493, 494), AGASSIZ (1866 pag. 322), CLAPARÈDE & MECZNIKOW (1869 pag. 202, 201), WILLEMOES-SUHM (1870 pag. 395), GIARD (1876 A. pag. 235), SALENSKY (1883 pag. 158, 173, 182) und v. DRASCHE (1884 pag. 9). Die erste Anlage derselben wird bald als bewegliche, seitlich »herabhängende Arme«, welche später median nach unten zusammenwachsen, bald als einheitlicher Wulst, der die unteren und die seitlichen Partien des Vorderkörpers dicht hinter dem Munde umgreift, geschildert; von allen Autoren ist jedoch die ursprüngliche Selbständigkeit der neuralen und der lateralen Theile des Halskragens nicht genügend beachtet worden. Bei *Pileolaria* hebt SALENSKY richtig den Umstand hervor, dass die Krageulappen aus zwei symmetrischen Hälften und diese je aus zwei epithelialen Ectodermplamellen bestehen, hämal hinaufwachsen und im oberen Theile viel stärker werden; wenn er aber behauptet, dass sie von der Bauchseite aus entstehen (pag. 158), dass an ihrer Bildung gar keine anderen als nur ectodermale Elemente sich betheiligen und dass sie hämal mit einander verwachsen (pag. 173), so erscheint mir dieses im höchsten Grade zweifelhaft.

In Bezug auf die Entwicklung der lateralen Krageulappen bei Sabelliden besitzen wir gar keine litterarischen Angaben; nur ließe sich allenfalls aus den Abbildungen, welche CLAPARÈDE & MECZNIKOW von den Larven der *Dasychone lucullana* gegeben haben, schließen, dass die betreffenden Organe bei diesen Thieren erst sehr spät zur Ausbildung gelangen, denn in der ältesten von ihnen dargestellten 8-segmentigen Larve sind die seitlichen Lappen des Collare noch gar nicht zu sehen (Taf. 16 Fig. 1 G).

Das vorderste, neurale Parapodienpaar der Hermellen.

Nicht nur in Hinblick auf ihre Lage und ihre Beziehungen zu den benachbarten Organen, sondern auch in Bezug auf ihre Gestalt haben die neuralen Parapodien des 1. Somites der Hermellen eine gewisse Ähnlichkeit mit den lateralen Kragenlappen der Serpulaceen.

Dieses betrifft hauptsächlich die ihnen angehörenden Bauchcirren, welche den am meisten in die Augen fallenden Theil derselben ausmachen. Unterhalb der hinteren Enden der Palcenträger und ganz auf der Bauchseite gelegen haben sie z. B. bei *Sabellaria alveolata* eine dreieckige, blattförmige Gestalt; mit breiter, etwas verdickter Basis am Vorderrande des 1. Segmentes inserirend, springen sie mit ihrem freien, sich allmählich zuspitzenden Theile in beinahe horizontaler Richtung zu beiden Seiten der bereits erwähnten Bauchzapfen, welche an dieser Stelle die Mitte der Bauchfläche einnehmen, gerade nach vorn vor (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7, 9, 11—13 l. Kr).

Gleich hinter diesen Cirren und etwas höher als sie befindet sich ein Paar abgerundeter Integumenthügel, aus welchen je ein Bündel nach unten und schräg nach vorn gerichteter feiner Pfriemenborsten hervorragt (*B.B.n*¹); es sind dieses die neuralen Chaetopodien des 1. Somites¹.

Wie eben dargestellt, verhält sich das erste neurale Parapodienpaar bei den meisten Hermellen, doch giebt es auch Arten, wo die Borsten nicht vorhanden, also die betreffenden Chaetopodien nicht vollkommen entwickelt sind, so dass die Übereinstimmung mit den lateralen Lappen des Serpulaceencollare eine noch viel größere wird. Solch einen Fall haben wir z. B. bei *Sabellaria spinulosa* (vgl. MALMGREN 1867 Taf. 12 Fig. 66 A¹).

¹ Das strenge Auseinanderhalten der von KLEINENBERG (1886 pag. 33, 100) aufgestellten Begriffe »Chaetopodium« und »Parapodium« ist besonders bei der uns beschäftigenden Wurmgruppe nicht nur für die Darstellung bequem sondern auch von wesentlicher Bedeutung, denn wie weiter gezeigt werden wird, sind gerade hier die cirrenartigen Gebilde, durch deren Hinzutreten zum Chaetopodium erst das Parapodium entsteht, in hohem Grade selbständig und haben vielfach eine ganz eigenthümliche Umbildung erfahren.

4. Der neurale Kragenlappen der Serpulaceen und die Bauchzapfen der Hermellen.

Es sind dieses die im vorigen Capitel schon mehrfach erwähnten Gebilde, die bei den Serpulaceen als untere Theile des Collare sich median zwischen den lateralen Kragenlappen befinden, und die ihnen entsprechenden Fortsätze der Bauchhaut, welche bei den Hermellen eine ähnliche Lage zwischen den neuralen Parapodien am 1. Somite einnehmen.

Der neurale Kragenlappen der Serpulaceen.

Die stärkste Ausbildung hat der mediane untere Theil des Halskragens bei den Serpuliden i. e. S. Es ist hier in der Regel ein recht ansehnlicher, am Vorderrande des 1. Somites inserirender Hautlappen, dessen verdickter, basaler Abschnitt nach beiden Seiten bis zur mittleren Körperhöhle hinaufreicht. Der nach hinten umgeschlagene Theil des neuralen Kragenlappens kann in dieser Gruppe entweder ganzrandig, also vollkommen unpaar, wie z. B. bei *Psymobranclus* (7. Bd. Taf. 24 Fig. 2 n.Kr), oder wie bei *Protula* in Folge eines medianen Einschnittes zweitheilig sein, niemals scheint jedoch bei diesen Thieren eine Verwachsung mit den lateralen Kragenlappen stattzufinden.

Viel größer ist die Mannigfaltigkeit des in Rede stehenden Organs bei den Sabelliden, wo es an beiden Seiten des Körpers bald mehr bald weniger hoch hinaufreicht, ungetheilt oder zweilappig, zurückgeschlagen oder gerade nach vorn gerichtet, von den lateralen Kragentheilen durch Einschnitte getrennt oder ohne Grenze in dieselben übergehend und zwar mit der verschiedensten Combinirung der aufgezählten Eigenschaften vorkommt.

Die bedeutendste Entwicklung haben die neuralen Kragenlappen hier vielleicht bei *Spirographis*. Ein tiefer, medianer Einschnitt trennt die beiden nach hinten zurückgeschlagenen, dreieckigen Lappen von einander, deren breite Wurzeltheile blasig aufgetrieben sind (7. Bd. Taf. 22 Fig. 12; Taf. 23 Fig. 9 n.Kr).

Das entgegengesetzte Extrem finden wir bei *Notaulax*, wo den Angaben LEVINSEN's zufolge die mediane Partie des Collare ganz fehlen soll.

Unter den Eriographiden erscheint bei *Myxicola* dieser Körper-

theil als ein kleiner, fleischiger Zapfen von dreieckiger Gestalt, der mit seiner Spitze vom Vorderrande des Thorax gerade nach vorn vorspringt und auf seiner Unterseite mit einer medianen Längsfurche versehen ist; an seiner Basis geht er seitlich in die weit nach unten verschobenen lateralen Kragenwülste unmittelbar über (7. Bd. Taf. 22 Fig. 14; Taf. 23 Fig. 10 *n.Kr*).

Bei den Amphicoriden sind wiederum ein Paar nach vorn spitz zulaufende, neurale Kragenlappen vorhanden, deren breitere Basaltheile bei *Amphiglene* z. B. nach hinten durch schräge Querschnitte gegen den Thorax abgegrenzt sind (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 16 *n.Kr*).

Was den Bau der neuralen Kragenlappen betrifft, so stellen sie ähnlich den lateralen im Allgemeinen eine Hautduplicatur vor, welche eine bald größere, bald geringere Menge von Bindegewebe, Muskeln, Nerven und Gefäße einschließt. Bemerkenswerth ist nun der Umstand, dass das untere Hautblatt stets sehr bedeutend verdickt ist, und zwischen dessen hohen Hypodermzellen sich die äußeren Mündungen einer großen Anzahl von Drüsen befinden, welche mehr oder weniger weit in das Innere des Körpers hineinragen und die vorderste Partie der später zu besprechenden Bauchdrüsen bilden (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9; Taf. 24 Fig. 14, 16; Taf. 26 Fig. 7, 12, 17, 18 *n.Kr, B.dr*).

Bei den Serpuliden i. e. S. enden die stark verzweigten Blutgefäße am Rande der neuralen Lappen wie in den seitlichen Kragentheilen mit contractilen Endampullen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11 *n.Kr*); ähnlich wird dieses Verhalten wahrscheinlich auch bei den Sabelliden sein.

Die Entwicklung des neuralen Kragentheiles.

In der Trochophora von *Psymbranchus* (Taf. 23 Fig. 3, 4) tritt die erste Anlage des neuralen Kragentheiles in Gestalt einer nicht weit hinter dem Munde gelegenen wulstförmigen Vorwölbung der medianen Hautpartie des 1. Somites auf, die sich in einer Querebene mit den Anlagen der Kopfkienemstützen und der lateralen Kragenlappen befindet und gegen die letzten durch seitliche Einkerbungen abgegrenzt ist. Da die ebenfalls wulstförmigen seitlichen Theile des sich bildenden Collare zu dieser Zeit noch ziemlich weit nach unten liegen, so nimmt jene Bildung Anfangs nur einen relativ kleinen Raum auf der Bauchseite der Larve ein.

Quer über die Anlage des neuralen Kragentheiles verläuft äußer-

lich der sich von der Mundöffnung zum hinteren Körperende hinziehende Bauchwimperstreif (*n. W*), und einwärts von demselben ragt hinter dem Ösophagus in die primäre Leibeshöhle eine mediane Gruppe von Ectodermzellen (Taf. 23 Fig. 3 *B.dr*) hinein, die größere, ovale Kerne und ein reichliches körniges Protoplasma besitzen; diese Zellgruppe stellt die Anlage des dem 1. Segmente zukommenden Theiles der Bauchdrüse vor, welche somit ganz dem Bereiche des in Bildung begriffenen neuralen Kragenlappens angehört. Zu beiden Seiten wird diese Partie der jungen Bauchdrüse von den beiderseitigen Hälften der Bauchmarksanlage (*B*) begrenzt, welche sie demnach von den ebenfalls nach innen vorspringenden lateralen Kragenlappenanlagen (*l. Kr*) trennen (Taf. 24 Fig. 29).

Mit diesen letzteren gleichen Schritt haltend verwandelt sich der neurale Bauchwulst auf ganz ähnliche Weise wie jene, also durch Anordnung des ectodermalen Zellmaterials zu einer Schicht und den hemmenden Einfluss der primären Längsmuskeln des Kopfes, in eine sich nach hinten umschlagende Hautfalte, in welche die entsprechende Bauchdrüsenpartie mit hineingezogen wird (Taf. 23 Fig. 5, 7, 10; Taf. 24 Fig. 29).

In Folge der Faltung und der bald darauf erfolgenden Verkürzung der besagten primären Längsmuskeln rückt der neurale Kragenlappen allmählich bis dicht an den Mund und die unteren Theile der Kopfkümmenwurzeln vor. Zugleich hat dieses Organ nach der Separirung des Bauchmarks von seinem ectodermalen Mutterboden auch nach beiden Seiten hin an Ausdehnung zugenommen, wodurch es die lateralen Kragenlappen aus ihrer ursprünglichen Lage verdrängt und mehr nach oben hinaufgeschoben hat. Zu bemerken wäre noch, dass der neurale Kragenlappen etwas vor den beiden seitlichen inserirt und die unteren Enden derselben überdeckt (Taf. 23 Fig. 7, 10), wie wir es auch beim erwachsenen *Psymbranchus* sehen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 2 *n. Kr*, *l. Kr*).

Dass sich der neurale Kragenlappen der Serpulaceen durch eine Faltung der Bauchhaut bildet, haben auch meine Vorgänger erkannt, jedoch haben sie, wie schon erwähnt wurde, die Unabhängigkeit desselben von den lateralen Lappen, welche besonders während der Entwicklung so deutlich zu Tage tritt, nicht beachtet; auch ist der Umstand, dass ein Theil der Bauchdrüsenmasse mit in jenes Organ hineingeräth, bisher gänzlich übersehen worden.

Die Bauchzapfen der Hermellen.

Auf der Bauchseite zwischen den beiden lappenförmigen Bauchcirren des ersten neuralen Parapodienpaares gelegen erscheinen die beiden beweglichen Bauchzapfen der Hermellen als ein Paar vom Vorderrande des 1. Somites horizontal nach vorn vorspringender, länglich-dreieckiger, fleischiger Fortsätze, die in einem ziemlich weit geöffneten Winkel in der Mittellinie des Körpers zusammentreten, und deren abgerundete knopfartige Spitzen ein wenig medianwärts gegen einander geneigt sind; nach hinten gehen die vereinigten breiteren basalen Theile dieser Gebilde in ein herzförmiges Bauchschild über, an welches zu beiden Seiten die betreffenden neuralen Chaetopodien anstoßen, und das die Mitte der hinteren Partie des vordersten Thoracalsegmentes einnimmt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16 *n. Kr.*).

Ihrer Structur nach bestehen die Bauchzapfen aus einer äußeren, besonders auf der Unterseite stark verdickten Integumentschicht und enthalten in ihrem Inneren vielfach verflochtene Muskeln, Nerven und Gefäße, sowie die langen feinen Ausführungsgänge der vordersten Bauchdrüsen, welche sich in großer Anzahl an ihren medialen Rändern und den abgerundeten Spitzen nach außen öffnen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7 *n. Kr.*).

5. Die Thoracalmembran der Serpuliden i. e. S. und die Rumpfcirren der Hermellen.

An die oberen Theile der lateralen Kragenlappen schließt sich bei den Serpuliden i. e. S. die für diese Gruppe charakteristische Thoracalmembran so unmittelbar an, dass sie als eine horizontale, hintere Fortsetzung der ersten erscheint. Bei den übrigen Serpulaeen sind nun gar keine Anhangsorgane vorhanden, welche jener Bildung entsprechen könnten, bei den Hermellen aber sind es die hämalen und neuralen, cirrenartigen Gebilde des Rumpfes, die zu den Chaetopodien in mehr als einer Hinsicht ähnliche Beziehungen haben, wie gewisse Abschnitte der Thoracalmembran.

Die Thoracalmembran der Serpuliden i. e. S.

Die Brustmembran dieser Würmer ist bekanntlich ein paariges Gebilde, dessen beiderseitige Hälften sich in Gestalt zweier flügelartig ausgespannter Häute vom hinteren Ende des 1. Somites, wo

dieselben vorn in die verticalen, seitlichen Lappen des Collare continuirlich übergeben, bis an das hintere Ende des Thorax, also durch eine ganze Reihe von Segmenten hinziehen, deren Anzahl je nach den Arten und Gattungen eine verschiedene ist.

Die einzige mir bekannte Ausnahme bildet in dieser Beziehung nur *Chitinopoma*, wo die Thoracalmembran laut Angabe von LEVINSEN ganz fehlt.

Die Insertion der Brustmembran am Körper stellt auf jeder Seite eine von vorn nach hinten sich herabsenkende, stark wellenförmige Linie vor, welche in der Mitte der einzelnen Segmente bis über die Seitenlinie gegen den Rücken hinauf — auf den Somitgrenzen aber bis dicht an die Bauchschilde des Thorax herabsteigt; dadurch kommen sowohl die neuralen als die hämalen Chaetopodien unterhalb und zwar in bestimmte Ausbuchtungen dieser Haut zu liegen (7. Bd. Taf. 22 Fig. 9, 10; Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1, 2 *Th.M.*). Am hinteren Ende ist die Insertionslinie absteigend, so dass die Thoracalmembran jederseits hinter den letzten thoracalen Chaetopodien mit einem verticalen Theile endet.

Bei *Psymgobranthus* und bei vielen anderen Serpuliden setzen sich diese Endpartien abwärts bis zu ihrer Vereinigung auf der Unterseite des Körpers fort, wodurch auch am hinteren Ende des Thorax eine Art Kragen entsteht; den medianen, gewöhnlich spitz auslaufenden Theil dieses möchte ich als hinteren, neuralen Kragenslappen oder hinteren Bauchlappen bezeichnen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11 *h. Kr.*).

Bei manchen Formen fehlt dieser hintere Bauchlappen, und die Thoracalmembran reicht dann auf beiden Seiten bloß bis an die obere Grenze des hintersten Brustschildes herab; ein Beispiel hierfür wäre die Gattung *Spirorbis*.

In ihrem Bau hat die Thoracalmembran viele Ähnlichkeit mit den lateralen Lappen des Halskragens, indem sie auch hauptsächlich aus zwei fest an einander liegenden Hypodermblättern besteht, zwischen denen Bindegewebe, Muskeln, Nerven und Gefäße eingeschlossen sind, von denen die letzteren, gleichfalls ein dichtes Netz bildend, an den blinden Enden ihrer terminalen Zweige mit contractilen Erweiterungen ausgestattet sind; ein zu beachtender Umstand ist dabei, dass die meisten, vor Allem aber die im oberen vollkommen freien Membranthheil verlaufenden Blutbahnen als Verzweigungen paariger, metamerer Gefäßstämme erscheinen, welche in einem jeden Segmente dicht hinter der Parapodialebene in

die beiderseitigen Hälften der Thoracalmembran eintreten (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1 *V.m*). Eben so lässt sich eine streng metamere Anordnung der Hauptnervenstämme erkennen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 5 *c.a, e.p*). Auf ihrer ganzen hämalen Oberfläche ist die Brustmembran dicht mit Flimmerhaaren, wie auch die ganze Rückenhaut des Thorax bekleidet (7. Bd. Taf. 26 Fig. 12 bis 14, 26, 27 *Th.M*).

Etwas anders ist die Structur des hinteren Bauchlappens, wo ein solcher vorhanden ist. Die untere mediane Fortsetzung der beiden Hälften der Thoracalmembran bildend, besteht auch er aus zwei Hautlamellen, von denen aber die untere sehr bedeutend verdickt ist und besonders am Wurzeltheile die Mündungen einer großen Menge von Drüsenfollikeln — es ist die hinterste Partie der Bauchdrüsen — enthält, die in die bindegewebige und muscülöse, mittlere Schicht des Organs eingebettet sind.

Die Parapodialcirren der Hermellen.

Die Hermellen besitzen, wie bekannt, echte Rücken- und Bauchcirren, welche beziehungsweise über und unter den hämalen und neuralen Chaetopodien gelegen sind; mit diesen letzteren zusammen erheben sie sich in ihrem Segment von den oberen und unteren Theilen seitlicher, transversaler Integumentwülste, die ich Parapodialpolster nennen will (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7—9; Taf. 26 Fig. 28 *Ci, Ki*).

Die Rückencirren sind bei den Hermellen echte Rückenkriemen und angefangen vom 2. Somite zu je einem Paare nicht nur in allen thoracalen, sondern auch noch weiter nach hinten in einer ganzen Reihe abdominaler Segmente vorhanden. Sie erscheinen in Gestalt recht langer, gegen das Ende zu sich verjüngender, dreikantiger Körperanhänge, welche mit stark verdickter Basis den oberen Theilen der Parapodialpolster über und hinter den bezüglichen hämalen Chaetopodien aufsitzen und mit ihren Spitzen schräg nach oben und nach vorn geneigt sind (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15; Taf. 24 Fig. 7, 8; Taf. 26 Fig. 28 *Ki*).

Die typischen Bauchcirren kommen bei unseren Würmern nur am abdominalen Körperabschnitt vor. In den vordersten Segmenten desselben stellen sie griffelförmige, zugespitzte Zapfen vor und werden nach hinten zu immer kürzer, bis sie als niedrige conische Höcker erscheinen und schließlich ganz verschwin-

den. Den unteren Enden der Parapodialpolster aufsitzend inseriren sie hinter den zugehörigen neuralen Chaetopodien und springen schräg nach unten und vorn vor (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7, 9; Taf. 26 Fig. 28 *C*).

Abweichend verhalten sich die Bauecirren am Thorax. Von diesen haben wir diejenigen des 1. Somites schon betrachtet; es sind die dreieckig-blattförmigen Fortsätze, welche vor dem ersten neuralen Chaetopodienpaar und etwas unter diesen als relativ selbständige Gebilde vom Vorderrande des Thorax gerade nach vorn vorragen (*L.K*).

Auch die Bauecirren des 2. Somites haben eine ähnliche Ausbildung, indem sie gleichfalls von dreieckig-blattförmiger Gestalt sind, doch liegen sie sehr viel höher als jene, zu beiden Seiten des Körpers, und inseriren mit ihrer breiten Basis am Vorderrande der betreffenden Parapodialpolster, von denen bei den ersteren nicht die Rede sein kann, in der Weise, dass ihre freie Spitze sich noch höher befindet als die auch schon sehr hoch hinaufgerückten, gleich hinter den Cirren gelegenen neuralen Borstenbündel dieses Segments.

In den folgenden (3—5) Thoracalsomiten fehlen die Bauecirren ganz.

Alle Parapodialecirren der Hermellen sind hohle Fortsätze der Leibeswand und somit innen vom Peritoneum ausgekleidet: zwischen diesem und der äußeren Hypodermis enthalten sie Muskelfasern und Nerven und in ihrem Hohlraume Gefäße.

Eine Besonderheit der Rückenkiemen ist nun, dass sie auf ihrer medialen Oberfläche mit Wimpercilien ausgestattet sind. Die in ihnen enthaltenen Gefäße bilden eine Schlinge, deren Schenkel als Kiemenarterie (*Ki.a*) und Kiemenvene (*Ki.v*) unterschieden werden können.

Nach QUATREFAGES (1848 pag. 45) sollen die Rückenkiemen der Hermellen nur je einen axialen Gefäßstamm haben, von welchem nach beiden Seiten kleine, sich terminal ampullenartig erweiternde Nebenäste ausgehen. Diese Darstellung widerspricht zwar der meinigen, doch wäre es möglich, dass sich wirklich ein solches Verhalten bei der von ihm untersuchten Form vorfände, deren Identität mit *Sabellaria alveolata* aus verschiedenen Gründen sehr zweifelhaft ist (vgl. MALMGREN 1867 pag. 212).

6. Die hämalen und neuralen Chaetopodien.

Es kann nicht in meiner Absicht liegen, hier eine ausführliche Beschreibung der Verschiedenheiten zu geben, welche diese Organe bei den so überaus zahlreichen, zu den beiden von uns betrachteten Wurmfamilien gehörigen Anneliden aufweisen, vielmehr will ich bei einer durchaus allgemein gehaltenen Übersicht gewisse Verhältnisse hervorheben, die mir für die späteren morphologischen und phylogenetischen Schlussfolgerungen unerlässlich erscheinen.

Die Form und die Lagebeziehungen der Chaetopodien bei den Serpulaceen.

Wie bei den meisten Röhrenbewohnern ist auch bei den Serpulaceen die Ausrüstung der hämalen und neuralen Chaetopodien eine verschiedene: am Thorax sind bekanntlich die oberen Fußstummel unserer Würmer mit Pfriemenborsten, die unteren dagegen mit Hakenborsten versehen, und am Abdomen ist das Verhalten umgekehrt, indem die letzteren oben, die ersteren unten erscheinen. Während nun diese Anordnung bei den Serpuliden i. e. S. streng eingehalten ist, sind uns in allen übrigen Gruppen Fälle bekannt, wo die mit Haken ausgerüsteten Chaetopodien, seien es die neuralen oder hämalen, außer diesen auch echte Borsten enthalten.

Eine ziemlich allgemein gültige Eigenthümlichkeit der Serpulaceen ist die, dass die Fußstummel am Thorax bedeutend höher als am Abdomen inseriren.

Die beiden Reihen der Chaetopodien bilden ferner am Thorax jederseits eine von hinten nach vorn stark aufsteigende Bogenlinie, so dass das vorderste Paar der hämalen Fußstummeln bei den größeren Sabelliden und noch mehr bei den Serpuliden i. e. S., wo dasselbe häufig mit sehr kräftigen, paleenartigen, schräg nach oben und vorn vorspringenden Borsten ausgerüstet ist, schon beinahe auf den Rücken zu liegen kommt. Im Abdomen ist die Insertion der besagten Organe in allen Segmenten auf gleicher Höhe.

Am Vorderkörper beginnt in der Regel die Serie der hämalen Borstenbündel mit dem 2. und die der neuralen Hakenreihen mit dem 3. Segmente. Die einzige bisher bekannte Ausnahme macht nur die bereits mehrfach genannte Sabellidengattung *Notaulax*, bei welcher das 1. Somit mit zweireihig

angeordneten, paleenähnlichen Borsten bewaffnet ist, die aus dem unteren Theile der Kopfkriemenstützen vorragen. Der hintere Körperabschnitt ist hingegen gewöhnlich schon von seinem vordersten Somite an mit oberen Hakengruppen und unteren Borstenbündeln versehen, doch kommen auch diesbezüglich Ausnahmen vor; so treten bei den Serpuliden i. e. S. häufig die genannten Gebilde erst in einem mehr nach hinten gelegenen Abdominalsegmente auf und dabei die Pfriemenborsten vielfach noch weiter hinten als die Häkehen.

In Bezug auf die gegenseitige Lage der Chaetopodien in ein und demselben Somite kann als Regel gelten, dass im Thorax die neuralen etwas hinter den hämalen, im Abdomen aber umgekehrt die hämalen Fußstummel hinter den neuralen gelegen sind.

Dass die unteren und oberen Fußstummel in der vorderen Körperregion der Serpuliden i. e. S. auf jeder Seite unterhalb der Thoracalmembran, in besonderen Ausbuchtungen der letzteren, sich befinden, wurde schon in dem vorhergehenden Abschnitt erwähnt; an diesen die Chaetopodien tragenden Stellen der Seitenflächen des Körpers erscheint nun das Integument stark verdickt und zum Theil auch drüsig differenzirt. Viel deutlicher treten die transversalen Hautwülste bei den großen Sabelliden wie *Spirographis* hervor, wo sie nicht nur am Thorax, sondern auch am Abdomen als ordentliche Parapodialpolster erscheinen, welche nach oben hin sich noch über die hämalen Chaetopodien hinaus fortsetzen (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11, 12; Taf. 23 Fig. 9). Bei den kleineren Sabellidenformen werden diese Bildungen meistens schon weniger kenntlich, bei den Eriographiden und Amphicoriden aber verschwinden sie ganz.

Was die äußere Form betrifft, so haben die mit Pfriemenborsten versehenen Chaetopodien gewöhnlich die Gestalt von höheren oder niedrigeren Höckern, die hakentragenden aber treten als breitere oder schmalere Flösschen auf, wie wir es bei den Serpuliden i. e. S. und höheren Sabelliden sehen. Schon innerhalb der letzteren Gruppe, sowie bei den Amphicoriden macht sich eine erhebliche Größenabnahme der Borsten- und Hakenträger bemerkbar und bei den Eriographiden schließlich erscheinen die Borstengebilde dem Körper direct eingepflanzt.

Seiner Eigenthümlichkeit wegen sei hier noch des Verhaltens der Chaetopodien von *Myxicola infundibulum* gedacht. Im thoracalen Abschnitte des Leibes finden wir bei diesem Wurm in den ungefähr die Segmentmitte einnehmenden leicht hügel förmigen häma-

len Fußstummeln ein Bündel feiner Haarborsten, unter diesen und etwas hinter ihnen die neuralen Chaetopodien mit einer kurzen Reihe von stärkeren, an ihrer Spitze gekrümmten Borsten. Einem ganz anderen Bild begegnen wir im Abdomen. Hier sind die Bündel der feinen Haarborsten, welche in der Mitte der Segmente liegen, etwas nach abwärts verschoben, und hinter ihnen zieht sich vom untersten Theile der Seitenfläche an in gerader Richtung nach oben bis dicht an die Mittellinie der Rückens eine lange Reihe, bestehend aus einer Menge kleiner langgestielter Häkchen, die nur mit ihrem umgebogenen Theile eben aus der Haut hervorragen (7. Bd. Taf. 22 Fig. 14).

Die Entwicklung der Borstenhöcker und Hakenflösschen des Thorax.

Das Erste, was in der Larve sowohl von den hämalen als neuralen Chaetopodien angelegt wird, ist die Borstendrüse und diese erscheint auf ihrem jüngsten Stadium als eine abgerundete, scharf umschriebene Zellgruppe des Ectoderms mit hellerem Zellplasma und dunklen, runden Kernen; nach innen gegen die primäre Leibeshöhle ist dieselbe leicht vorgewölbt, und hier legen sich ihr Parenchymzellen aus der lateralen Schicht an, aus welchen sich nachher die Chaetopodienmuskeln bilden. In der wachsenden ectodermalen Zellgruppe tritt dann eine oder mehrere durch einen größeren Kern ausgezeichnete Zellen auf, welche die pfriemen- oder hakenförmigen Borsten ausscheiden. Ihren peritonealen Überzug erhalten die Borstendrüsen erst verhältnismäßig spät, wenn die soliden Segmente der secundären Mesodermstreifen sich aushöhlen, welche bei der *Psylmbranchus*-Larve dem Darm anliegen und daher, anfänglich von den ersteren ganz entfernt, mit ihnen gar keine Berührung haben. Durch Erhebung und Differenzierung der Haut in der Umgebung der Borstendrüsen entstehen endlich die höcker- oder flösschenartigen Fußstummeln, aus welchen im ausgebildeten Zustande die Borstengebilde hervorragen. Die Anlage und Ausbildung der Chaetopodien ist, der allgemeinen Entwicklungsweise der Larve entsprechend, eine von vorn nach hinten fortschreitende.

Von den Anlagen der hämalen Borstenhöcker des Thorax hat die sich segmentirende Trochophora von *Psylmbranchus* zuerst nur 3 Paar, welche dem 2.—4. Somite angehören, die rasch nach einander erschienen sind und eben so auch beinah gleichzeitig

zur Ausbildung gelangen. Diese Zahl bleibt lange constant (Taf. 23 Fig. 2—9 $B.B^1$ — $B.B^3$), indem die weiteren Paare erst sehr viel später entstehen; nur im 5. Segment treten bald noch die Anlagen eines vierten Paares auf (Taf. 24 Fig. 7, 29 $B.B^4$), die jedoch vorläufig in einem unausgebildeten Zustande verharren.

Die Anfangs fast ganz in der Larvenhaut eingeschlossenen, runden Ectodermzellengruppen, welche die Anlagen der Borstendrüsen repräsentiren (Taf. 23 Fig. 1 $B.B^2$, Fig. 2, 3 $B.B^3$; Taf. 24 Fig. 7, 29 $B.B^4$), wachsen allmählich in die primäre Leibeshöhle hinein zu kolbenförmigen Gebilden aus (Taf. 23 Fig. 1 $B.B^1$, Fig. 2 $B.B^2$, $B.B^1$), an deren Gipfel die borstenerzeugende Zelle durch ihre Größe erkennbar wird (Taf. 24 Fig. 7 $B.B^4$) und distalwärts die erste Pfriemenborste ausscheidet (Taf. 24 Fig. 4 $B.B^2$, Fig. 23 $B.B^2$, $B.B^1$). Die immer größer werdenden, jungen Borsten durchbohren dann die Drüse sowie die Cuticula und gelangen so mit ihrer Spitze nach außen.

Die von der Haut aus in radiärer Richtung nach innen vorwachsenden hämalen Borstendrüsen stoßen schließlich auf die dem Entoderm anliegenden secundären Mesodermstreifen, ein jedes Paar auf das seinem Somite entsprechende, zur Zeit noch solide Metamerenpaar derselben (P^{II} — P^{IV} Taf. 24 Fig. 23; Taf. 23 Fig. 3), und versenken sich dann dermaßen in die letzteren, dass diese sie kappenartig umschließen (Taf. 23 Fig. 4). Bei der Cölombildung bleibt nun das parietale Blatt der sich aushöhlenden Peritonealsomite an den Borstensäckchen, welche von den zu Muskeln werdenden Parenchymzellen umgeben sind, und liefert den peritonealen Überzug für diese und jene (Taf. 24 Fig. 13, 14, 28, 29).

Zur Zeit ihrer ersten Anlage bilden die hämalen Chaetopodien im oberen Theile der Seitenlinie eine fast ganz horizontale Reihe, welcher sich vorn im 1. Somite die ähnlich aussehenden Anlagen der Kopfkriemenstützen anschließen (Taf. 23 Fig. 3); während der Entwicklung der Larve verändert sich nun diese Lage in der Weise, dass die vorderen Paare allmählich am Körper immer höher hinaufrücken, bis das erste Borstenbündelpaar endlich hoch auf dem Rücken zu beiden Seiten der hämalen Wimperrinne zu liegen kommt, und alle drei Paare zusammen jederseits eine von hinten nach vorn aufsteigende Linie beschreiben, deren höchsten vordersten Punkt die Kopfkriemenstützen einnehmen (Taf. 23 Fig. 5—9, 11, 13).

Abgesehen von dieser Lageveränderung findet noch eine Ver-

schiebung gegen das Prostonium hin statt, welche am stärksten beim ersten Paare der hämalen Chaetopodien hervortritt; in Folge der combinirten Wirkung der beiden Vorgänge werden die Borstenbündel dieses Paares schließlich schräg nach vorn und nach oben gerichtet.

Die Anlagen der neuralen Hakenflösschen, resp. deren Hakendrüsen, treten ganz unabhängig von den Anlagen der hämalen Chaetopodien und etwas später als diese auf, nämlich wenn die *Psymgobranchnus*-Larve schon 5 Paar solide Peritonealsomite besitzt; dabei erscheinen zunächst auch bloß drei Paar, die gleichfalls lange Zeit hindurch die einzigen bleiben. Sie gehören dem 3.—5. Segmente an (Taf. 23 Fig. 4—10 *H. W*¹—*H. W*³).

Während die Borstendrüsenanlagen der hämalen Chaetopodien des Thorax nach innen hineinwachsen, behalten die entsprechenden neuralen Ectodermfollikel ihre oberflächliche Lage in der Haut bei.

Die Bildung der Hakenborsten innerhalb der jungen Drüsen, geht hier in folgender Weise vor sich. In der Mitte der sich nach innen leicht vorwölbenden, ectodermalen Zellgruppe erscheinen eine oder ein Paar durch reichlicher vorhandenes Protoplasma und einen größeren runden Kern ausgezeichnete Zellen (Taf. 24 Fig. 15 *H. W*¹); distalwärts vom Kerne scheidet nun das Protoplasma soleb einer Zelle zuerst die Spitze des Häkchens aus (Taf. 24 Fig. 20 *H. W*³), und indem dieses letztere am proximalen Ende nachwächst, wird es gegen die Körperoberfläche vorgeschoben, bis es endlich die Cuticula durchstößt und dann nach außen frei hervorragt. Es spielt sich hier also derselbe Process ab, wie er für das Entstehen der übrigen Borsten bekannt ist, nur dass er in diesem Falle viel dichter unter der Hautoberfläche stattfindet als sonst. Ein jeder Follikel bringt immer zuerst nur ein einziges Häkchen hervor, welches mit seiner Spitze nach vorn gekehrt ist.

In der beschriebenen Form verharren die Hakendrüsen ziemlich lange; erst später, wenn sich die Larve schon festgesetzt und eine Röhre ausgeschieden hat, werden dieselben wulstförmig und erzeugen nach einander eine von oben nach unten hinziehende Reihe von Hakenborsten (Taf. 24 Fig. 17 *H. W*¹); die ihnen angelagerten Parenchymzellen haben sich dann auch in Hakenmuskeln verwandelt und sind gegen die Somithöhle hin vom Peritoneum überdeckt worden.

Ich will hier noch hervorheben, dass ich auch noch im 2. Somite ein den jüngsten Anlagen der Hakendrüsen ganz ähnliches

Paar ectodermaler Zellgruppen beobachtet habe, welches gleichzeitig mit jenen erscheint, jedoch nicht so leicht zu sehen ist, weil es von den zurückgeschlagenen lateralen Kragenlappen gewöhnlich bedeckt wird (Taf. 23 Fig. 4, 5 *n.P^{II}*); dieses Follikelpaar entwickelt sich nicht weiter, sondern verschwindet sehr bald, die Hautpartie aber, welcher es angehörte, wird später zur Ausbildung der seitlichen Lappen des Collare mit verbraucht.

Im unteren Theile der Seitenlinie gelegen und an die Bauchmarksanlage angrenzend befinden sich die Anlagen der drei Paar ersten definitiven Hakenflösschen (*H.W¹—H.W³*) in ihrem jüngsten Stadium jederseits am Körper auf einer wagerechten Linie, deren Verlängerung nach vorn im 2. Somite das eben beschriebene (*n.P^{II}*) und im 1. Somite das bei der Entwicklung der lateralen Kragenlappen erwähnte ectodermale Zellgruppenpaar (*n.P^I*) einnehmen (Taf. 23 Fig. 4, 5). Mit der weiteren Ausbildung der Larve verschwinden, wie gesagt, die beiden zuletzt genannten Paare und die bleibenden Hakendrüsen entfernen sich allmählich von der ventralen Mittellinie, die vorderen mehr als die hinteren, so dass auch die neuralen Chaetopodien schließlich eine nach vorn aufsteigende Linie zu beiden Seiten des Körpers bilden (Taf. 23 Fig. 7, 10, 12).

Eine eingehende Discussion der Frage, ob die Borstendrüsen der Anneliden mesodermalen oder ectodermalen Ursprungs seien, scheint mir nach der sehr ausführlichen und vielseitigen Behandlung, welche dieser Gegenstand zuletzt durch EISIG (1887) erfahren hat, überflüssig zu sein.

Der von diesem Forscher gelieferte Nachweis, dass wir es in den genannten Gebilden mit modificirten Hautdrüsen zu thun haben, lässt keine andere als die ectodermale Ableitung derselben zu. Deswegen kann ich mich hier auf eine kritische Betrachtung der entwicklungsgeschichtlichen Befunde meiner Vorgänger beschränken.

Den ectodermalen Ursprung der Borstendrüsen bestätigen die ontogenetischen Beobachtungen von KOWALEVSKY (1871 pag. 19), BUCZINSKI (1881), KLEINENBERG (1880/81 pag. 7 und 1886 pag. 152—154), VEJDOWSKÝ (1884 pag. 75), EMERY (1886 pag. 396), ALBERT (1886 pag. 13) und die meinigen. In den meisten Fällen entstehen diese Organe, wie bei *Psymobranchnus*, als solide Einwucherungen des Ectoderms nach innen, und nur bei Chaetopteriden (KLEINENBERG 1886 pag. 154), bei *Lumbricus terrestris* (BUCZINSKI) und bei *Rhynchelmis* (VEJDOWSKÝ), so weit es bis jetzt bekannt ist,

erscheinen die ersten Anlagen derselben in Gestalt von Einstülpungen. Die Bildung der Hakendrüsen, aber ausschließlich dieser, vom Ectoderm aus bei den »Tubicolen« behauptet auch SALENSKY (1883 pag. 239—241).

Wenn die Ansicht, die Borstendrüsen müssten vom Mesoderm ihren Ursprung nehmen, überhaupt aufkam, so wird es der Umstand verschuldet haben, dass die Borsten in soliden Follikeln entstehen und sich dann durch das Gewebe der letzteren, sowie durch die davorliegende Hautpartie selbständig ihren Weg nach außen bahnen, und ferner, dass diese Follikel, noch vor der Borstenbildung, während ihrer Entwicklung vom Mesoderm fest umschlossen werden. Dieses letztere Verhalten kommt nun daher, dass die secundären Mesodermstreifen und später auch ihre Anfangs soliden, metameren Theilstücke gewöhnlich der Haut anliegen¹, und die nach innen vorwachsenden Anlagen der Borstendrüsen in dieselben eindringen. Wird das Object mit ungeeigneten Conservierungsflüssigkeiten behandelt, so werden die an und für sich schon vorhandenen Druckverhältnisse noch gesteigert, wobei leicht eine Art von Verklebung der beiden verschiedenen Gewebe eintreten und die gegenseitige Abgrenzung derselben verwischt werden kann; dann erhält man natürlich den Eindruck, als würden die Borstenfollikel »durch Sonderung bestimmter Gruppen des Mesoderms entstehen« (SEMPER 1876 pag. 207). Eine ungünstige Schnittrichtung verbirgt dazu noch den Zusammenhang dieser Follikel mit dem Ectoderm, und hat man die jüngsten Stadien, in welchen die Einwucherung oder Einstülpung jener sich wirklich vollzieht, übersehen, so scheint der mesodermale Ursprung der Borstendrüsen bewiesen zu sein.

Die hier geschilderten Fehlerquellen lassen sich mit Leichtigkeit in den resp. Abbildungen von SEMPER (1876 Taf. 5—8, 10), GÖTTE (1882 Taf. 6) und SALENSKY (1882 B. Taf. 24, 25) erkennen.

Nach GÖTTE soll »die Hauptmasse der ursprünglichen Mesodermstränge . . . sich . . . jederseits in drei hinter einander liegende Ballen« verwandeln, welche die Anlagen der Borstensäckchen vorstellen (1882 pag. 89). Ein Vergleich seiner Abbildung (Taf. 6

¹ Wie wir sahen, ist dieses bei *Psymmobranchus* nicht der Fall. Es liegen die »secundären Mesodermstreifen« hier vielmehr dem Entoderm an; die primäre Leibeshöhle ist auch im Metasoma der Larve sehr geräumig, befindet sich zwischen jenen und der Larvenhaut, und so kann man die Einwucherung der Borstendrüsen vom Ectoderm aus nach innen bei dieser Form viel leichter und sicherer constatiren als bei den meisten übrigen Anneliden.

Fig. 16), welche dieses illustriren soll, mit der meinigen von einem entsprechenden Stadium (Taf. 23 Fig. 3) scheint mir deutlich zu zeigen, dass er die ganzen Mesodermsegmente, in welche die eigentlichen jungen Borstenfollikel schon eingedrungen waren, für diese letzteren gehalten habe. Man vergleiche ferner GÖTTE's Fig. 17 und meine Fig. 4.

Um eventuellen Missverständnissen vorzubeugen, muss ich einen bei Verwerthung meiner mündlich mitgetheilten Resultate von Dr. EISIG begangenen Fehler berichtigen. Er sagt nämlich (1887 pag. 356): »Anstatt — wie GÖTTE glaubte — ein sehr frühes, habe ihm umgekehrt ein solches Stadium vorgelegen, in welchem sich die (ectodermale) Abschnürung der Borstendrüsen längst vollzogen hatte.« Setzen wir an Stelle von »Abschnürung« das Wort »Einwucherung«, so hat die Sache ihre Richtigkeit, denn es trennen sich die Borstendrüsen niemals von ihrem ectodermalen Mutterboden, sondern bleiben immer mit ihm in Zusammenhang.

Eine Darstellung der Borstendrüsenentwicklung giebt SALENSKY eigentlich nur für *Nereis* (1882 B.), und auf diese bezieht sich das oben Gesagte. Bei *Psymobranchus* (1882 A. pag. 363) und bei *Pileolaria* (1883 pag. 161) hat er die Entstehung jener Organe, wenn wir von der Hakenbildung in den neuralen Parapodien absehen, wegen der Kleinheit der Elemente nicht verfolgen können, und in Bezug auf *Aricia* (1883 pag. 213), sowie *Terebella* (1883 pag. 240) behauptet er einfach, dass die Borstensäcke vom somatischen Mesodermblatt ihren Ursprung nehmen. Bei *Psymobranchus* lässt er nun die neuralen Haken aus dem Mesoderm (1882 A. pag. 366), und, diese Angabe augenscheinlich vergessend, dieselben Gebilde bei *Terebella* aus dem Ectoderm (1883 pag. 239—241) hervorgehen. Die Hypothese SALENSKY's, dass bei den »Tubicolen« die hämalen (»mesodermalen«) Borstenbündel als eine Verschmelzung der hämalen und neuralen Chaetopodien der übrigen Anneliden, die neuralen (»ectodermalen«) Hakenwülste aber als Neubildung aufzufassen seien. ist schon von EISIG (1887 pag. 352—354) in das richtige Licht gestellt worden und bedarf daher hier keiner weiteren Besprechung.

Als nicht genügend begründet muss ich die Angaben derjenigen Forscher bezeichnen, welche bloß auf Grund von Beobachtungen am lebenden Objecte oder an Flächenansichten conservirter und gefärbter Larven und Embryonen den mesodermalen Ursprung der Borstendrüsen behauptet haben. Hierher gehören die Angaben von HAT-

SCHEK (1878 pag. 22, 1880 pag. 15) und v. DRASCHE (1884 pag. 8, 1885 pag. 5, 10). In Folge einer mündlichen Mittheilung von Prof. HATSCHKE weiß ich jedoch, dass er seine ursprüngliche Ansicht aufgegeben hat und jetzt auch die Ableitung der Borstendrüsen vom Ectoderm anerkennt.

Ganz in das Bereich der Phantasie verweisen möchte ich aber die Meinung BÜLOW's, nach welcher wohl die borstenerzeugenden Bodenzellen vom Ectoderm, die Säcke selbst aber vom Mesoderm herrühren sollen (1883 pag. 55).

SALENSKY behauptet nun noch, dass bei *Nereis* die hämalen und neuralen Borstendrüsen aus einer einheitlichen Anlage entstehen (1882 B. pag. 581); da ich aber in der embryologischen Wurm-litteratur keine ähnliche Angabe finden kann, und meine eigenen Beobachtungen mich zu einer entgegengesetzten Ansicht geführt haben, so muss ich seine Behauptung für sehr unwahrscheinlich erklären.

Dass die Borstenmuskeln von mesodermalen Elementen entstehen, ist allgemein angenommen, nur möchte ich im Speciellen noch den Umstand betonen, dass ich sie bei *Psymobranchus* aus der lateralen Parenchymlage herrührend fand, was denn auch mit der Angabe EMERY's, dass sie im nachwachsenden Schwanzende von der Ringmuskelschicht ihren Ursprung nehmen (1886 pag. 396) im besten Einklange steht. Auf diesen Punkt werde ich übrigens an einem anderen Orte näher einzugehen haben.

Merkwürdig ist die Angabe KLEINENBERG's, dass die wachsenden Borstendrüsen die »Muskelplatte«, also das parietale Mesodermblatt, durchbohren sollen (1886 pag. 152, 153). Es fragt sich nun, wo bekommen sie in diesem Falle ihren peritonealen Überzug her, den sie im ausgebildeten Zustande besitzen: dass sich ein solcher erst später neu bilden sollte, kommt mir wenigstens sehr zweifelhaft vor.

Für die Serpulaceenlarven scheint es charakteristisch zu sein, dass bei ihnen schon frühzeitig drei Paar hämaler Borstenbündel und eben so vieler neuraler Häkchen zur Ausbildung gelangen, worauf mit dem Sichfestsetzen eine Pause eintritt, bevor sich die übrigen Chaetopodien entwickeln. Dafür sprechen die Angaben und Abbildungen von AGASSIZ (*Spirorbis spirillum* 1866 pag. 322), CLAPARÈDE & MECZNIKOW (*Pileolaria militaris*, *Dasychone lucullana* 1869 pag. 195), GIARD (*Salmacina Dysteri* 1876 A. pag. 235), SALENSKY (*Pileolaria* 1883 pag. 169) und v.

DRASCHE (*Pomatoceros triquetus* 1884 pag. 9). Als Ausnahme finden wir bei der *Spirorbis*, welche PAGENSTECHEK untersucht hat, in einem sehr jungen Larvenstadium schon vier Paar Borstenhücker (1863 p. 493). Die Angabe von MILNE EDWARDS, dass bei der freischwimmenden Larve von *Protula elegans* (= *Psymnobranchus protensus*) drei bis vier Paar borstentragender Fußstummeln vorhanden seien (1845 pag. 163) beruht wahrscheinlich auf einem Versehen, es sei denn, dass die schon früh angelegten Follikel des vierten Paares, welche auch SALENSKY beobachtet hat (1882 A. pag. 367), ausnahmsweise eher als gewöhnlich Borsten ausgeschieden haben könnten.

Die von mir beschriebenen Verschiebungen, welche die Chaetopodien des Thorax im Verlaufe der Larvenentwicklung erleiden, sind auch, wie aus den resp. Abbildungen ersichtlich ist, von meinen Vorgängern bemerkt worden, wenngleich sie im Texte nicht weiter erwähnt werden.

Wie schon gesagt, lässt SALENSKY bei *Psymnobranchus* die neuralen Hakendrüsen aus dem Mesoderm entstehen; er sagt (1882 A. pag. 366): »Leur ébauche consiste en des amas pleins de cellules mésodermiques dans lesquelles on voit apparaître des plaques onciales, tout comme se forment des soies dans les sacs sétigères.« Was er für die Anlagen der Drüsen selbst gehalten haben könnte, sind vielleicht die Parenchymzellen gewesen, welche die ersteren innen bedecken. Richtig dagegen beschreibt derselbe Autor nachher die Entwicklung dieser Gebilde bei *Terebella* (1883 pag. 239—240). Mit der letztgenannten Darstellung, sowie mit den Angaben von CLAPARÈDE über die Bildungsweise der Ersatzhäkchen bei der erwachsenen *Terebella* (1873 pag. 65—66) und derjenigen von EISEN bei *Notomastus* (1887 pag. 106) stimmen meine Beobachtungen vollkommen überein.

Die Form und die Lagebeziehungen der Chaetopodien bei den Hermellen.

Wenn wir von dem Paleenapparat, den wir als die vereinigten hämalen Chaetopodien des 1. Somites aufzufassen haben, absehen, so kommen am Thorax der Hermellen nur Pfriemenborsten vor, welche in den oberen Fußstummeln bedeutend stärker und zahlreicher sind als in den unteren, am Abdomen aber begegnen wir einem ähnlichen Verhalten wie bei den Serpulaceen, indem die hämalen Chaetopodien Häkchen und die neuralen einfache Borsten enthalten: der schwanzförmige Endabschnitt ent-

behrt nicht nur der Fußstummeln, sondern jeglicher Körperanhänge überhaupt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15, 16; Taf. 24 Fig. 7, 8, 9, 13; Taf. 24 Fig. 28).

Die Beziehungen der Chaetopodien zu ihren Cirren, mit welchen sie jederseits den gemeinsamen, transversalen Parapodialpolstern aufsitzen, haben wir schon besprochen.

Während im Thorax die hämalen Chaetopodien am 2. Segmente ganz fehlen, sind dieselben im 3.—5. Somite außerordentlich stark entwickelt; von vorn nach hinten an Größe zunehmend stellen diese drei Paare ziemlich lange, breite, seitlich comprimirt Fortsätze vor, welche von der oberen Hälfte der Parapodialwülste nach hinten und schräg nach oben vorspringen, und aus deren Gipfel die in eine verticale Reihe gruppirten Bündel der starken Borsten hervorragen (*B. B. h*).

Die neuralen Chaetopodien sind in dieser Körperregion der Anzahl der thoracalen Somite entsprechend in 5 Paaren vorhanden. Mit Ausnahme des 2. Paares, welches mit seinen Cirren seitlich viel höher hinaufgerückt ist, liegen die dem 3.—5. Segmente angehörigen Organe auf der Bauchseite des Thieres, am unteren Abschnitt der lateralen Querwülste, und haben die Form rundlicher, hügelartiger Erhebungen, aus deren Mitte ein Bündel feiner Borsten gerade nach unten heraustritt (*B. B. n*). Dieselbe Gestalt haben auch, wie wir sahen, die unteren Fußstummeln des 1. Somites, nur sind jene von ihren blattförmigen Bauchcirren gesondert.

Am ganzen Abdomen erscheinen nun die hämalen Organe als breite, vertical gestellte Flössechen, welche die mittlere Partie der Parapodialpolster einnehmen und an ihrem Außenrande mit einer Reihe von Häkechen besetzt sind (*H. Fl*); von den letzteren gehen nach innen feine, lange Fortsätze aus, deren Enden in der Leibeshöhle zwischen der oberen und unteren Längsmusculatur zu einem Kolben zusammentreten (7. Bd. Taf. 26 Fig. 28).

Die neuralen Fußstummeln haben eine ähnliche Lage wie im Vorderkörper, haben aber die Gestalt kleiner, kegelförmiger Zapfen, welche schräg nach unten und vorn gerichtet sind und fast eben solche, nur kürzere Borstenbündel enthalten, wie die entsprechenden Organe am Thorax.

Die Chaetopodien der unsegmentirten Hermellenlarven.

Den übereinstimmenden Angaben von QUATREFAGES (1848 A.), HORST (1851) und v. DRASCHE (1855) zufolge sind die Larven von *Sabellaria alveolata* und *spinulosa* mit außerordentlich langen provisorischen Borsten bewaffnet, welche an beiden Seiten des postoralen Theiles der unsegmentirten Trochophora vorspringen; beim ruhigen Schwimmen der Thierchen sind dieselben nach hinten zurückgeschlagen und werden bei der geringsten Beunruhigung strahlenförmig aus einander gespreizt.

Die proximalen Enden dieser larvalen Borsten stecken wie gewöhnlich in kolbenförmigen Borstendrüsen, jedoch nicht in einer, sondern in zweien auf jeder Seite, wie auch schon aus v. DRASCHE'S Abbildungen hervorgeht. An selbstgezüchteten Larven von *S. alveolata* habe ich mich nun überzeugen können, dass die beiden Borstendrüsenpaare genau im Bereiche der Seitenlinie, über einander gelegen sind und mit derjenigen Integumentpartie des Metasoma im Zusammenhange stehen, aus welcher bei der *Psygmobranchus*-Larve nachher die Hautzone des ersten Rumpsegmentes hervorgeht. Demnach werden wir diese Organe als die larvalen, hämalen und neuralen Chaetopodien des 1. Somites zu betrachten haben. Ihr weiteres Schicksal ist sowohl mir als meinen Vorgängern unbekannt geblieben.

Über die Entwicklung der definitiven Chaetopodien bei den Hermellen liegen keine Beobachtungen vor.

7. Die Bauchschilde und Bauchdrüsen.

Unter dem Namen von Brust- oder Bauchschilden sind die mehr oder weniger scharf abgegrenzten, polsterartigen Integumentverdickungen bekannt, welche bei unseren Würmern auf der Unterseite des Körpers zwischen den beiderseitigen Reihen der Parapodien vorkommen; in Bezug auf ihre Gestalt ziemlich verschieden erscheinen sie entweder nur am Vorderkörper oder zugleich auch an allen abdominalen Segmenten, doch giebt es auch Fälle, wo sie überhaupt fehlen, und dann ist das ganze Hypoderm des Rumpfes außerordentlich dick. Charakteristisch ist für diese Gebilde ihr intimer Zusammenhang mit einer unzähligen Menge einzelliger Drüsen-schläuche, welche zwischen ihren Zellen nach außen mündend bald mehr bald weniger weit in die Leibeshöhle hineinragen, so dass die Bauchschilde gewissermaßen die »polystomen Mündungen« dieser

Bauchdrüsen vorstellen. Wenn nun die Bauchschilde nicht als besondere Integumentabschnitte vorhanden sind, so sind die Drüsen über die ganze Peripherie des Körpers verbreitet.

Die Anordnung und die Form der Bauchschilde

In der Familie der Serpulaceen haben die Serpuliden i. e. S. wirkliche Bauchschilde nur am Thorax und hier mit Ausnahme des ersten in allen Segmenten. Bei diesen Thieren stellen sie unpaare, ziemlich breite, durch intersegmentäre Querfurchen geschiedene, scharf contourirte Polster von unregelmäßig sechseckiger Form vor, deren vordere Begrenzungslinie jedes Mal länger ist als die hintere, so dass die Bauchschilde im Allgemeinen von hinten nach vorn an Breite erheblich zunehmen. Vorn schließt die Reihe derselben der neurale Lappen des Collare und hinten der hintere Bauchlappen, wenn ein solcher vorhanden ist, ab (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 2 *B.Sd.*).

Bei den Sabelliden haben die Bauchschilde mehr abgerundete Umrisse und sind außer am 1. Somite, dessen Bauchseite der neurale Theil des Halskragens einnimmt, an allen Körpersegmenten vorhanden. Im Thorax sind sie unpaar, größer und wie in der vorhergehenden Gruppe nach vorn zu breiter werdend, dagegen werden im Abdomen die durchweg gleichen, kleineren Bauchschilde durch die neurale Wimperrinne, welche an der Grenze zwischen dem vorderen und hinteren Leibesabschnitt an einer Seite auf den Rücken hinaufsteigt, in jedem Segmente in zwei Hälften getheilt. Bei den größeren Formen, wie z. B. *Spirographis* sind die Bauchschilde sehr stark vorspringend (7. Bd. Taf. 22 Fig. 12; Taf. 23 Fig. 9 *B.Sd.*), bei anderen aber erscheinen ihre Dimensionen beträchtlich reducirt und häufig auch ihre Contouren ziemlich verwischt.

Nur wenig entwickelt sind diese Bildungen bei den Amphicoriden, indem dieselben an allen Segmenten vorkommend wohl durch Querfurchen getrennte, aber seitlich nicht deutlich abgegrenzte Hautverdickungen vorstellen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14 *B.Sd.*). Den Eriographiden fehlen sie ganz; an ihrer Stelle befindet sich im Vorderkörper eine longitudinale Einsenkung des im Allgemeinen sehr stark verdickten Integumentes, der sich in der Abdominalregion die viel engere Kothrinne anschließt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 14; Taf. 26 Fig. 19—21).

Sehr abweichend verhalten sich die Bauchschilde der Hermellen. Bei diesen Würmern kommen sie nur am Thorax vor, während am Abdomen die mediane Partie der Bauchhaut außerordentlich dünn ist.

Bei *Sabellaria alveolata* haben wir den Bauchschild des 1. Somites schon kennen gelernt; es ist das herzförmige Polster, das nach vorn in die beiden Bauchzapfen unmittelbar übergeht. Der Bauchschild des 2. Somites besteht aus zwei kleinen, runden Hauterhebungen, welche zwischen den hier weit nach unten herabreichenden Parapodialwülsten gelegen sich in der Mediane berühren, und im 3. Somite sind es zwei größere, ovale Kissen, die von einander durch eine etwas breitere Furehe getrennt sind. Im 4. und 5. Segmente endlich befindet sich je ein unpaarer, kurzer aber breiter Schild, welcher eine vordere convexe und eine hintere concave Kante hat und in seiner Mitte der Länge nach rinnenartig eingesenkt ist (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 9 *B.Sd.*).

Im Allgemeinen scheinen die Bauchschilde bei den Hermellen in Bezug auf ihre Form recht bedeutend zu variiren, allein aus den Abbildungen, welche wir von den verschiedenen Arten besitzen, ist dieselbe nicht immer gut zu erkennen. Bemerkenswerth ist in dieser Hinsicht *S. spinulosa*, bei der, wie aus der Zeichnung von MALMGREN (1867 Taf. 12 Fig. 66 *A*) hervorgeht, gar keine deutlichen Bauchschilde, sondern bloß eine Verdickung der Bauchhaut vorhanden zu sein scheint.

Die Structur der Bauchschilde und Bauchdrüsen.

Histologisch müssen wir an den Bauchschilden der Hauptsache nach zwei verschiedene Schichten unterscheiden, nämlich eine äußere hypodermale und eine innere drüsige.

Die mit einer sehr dünnen, von einer außerordentlich großen Menge feiner Poren durchsetzten Cuticula bekleidete Hypodermis besteht aus einer einfachen Lage sehr hoher, schmaler Zellen, welche epithelartig angeordnet sind und proximal gewöhnlich von einer recht ansehnlichen, häufig sogar sehr starken Basalmembran begrenzt werden.

Nach innen von der letzteren befindet sich die Drüsenschicht, welche sich aus zahlreichen einzelligen Drüsen zusammensetzt, zwischen denen außer einem dichten Gefäßnetz Bindegewebe, Muskelfasern und Nerven bunt durch einander eingeschaltet sind. Die

Drüsenzellen selbst haben eine kolbenförmige Gestalt, ein grobgranulirtes Protoplasma mit tropfenförmig-schleimigen oder, wie bei den Serpuliden i. e. S., kalkhaltigen Concretionen und an ihren verdickten Enden einen ovalen, meist blassen, wandständigen Kern; ihre fein ausgezogenen distalen Fortsätze durchbohren zunächst die Basalmembran, setzen dann ihren Weg zwischen den hohen Hypodermzellen weiter fort und münden durch die Cuticularporen nach außen, auf diese Weise die Ausführungsgänge der einzelligen Drüsen repräsentirend. Die Länge der Drüsenzellen ist eine sehr verschiedene, so dass sie einerseits ganz im Bereiche des Integumentes bleiben, andererseits aber als außerordentlich lange, dünne Schläuche sich weit in das Innere des Körpers hinein erstrecken können.

Mit dem feineren Bau der Bauchschilde (*»boucliers ventraux, scuta ventralia«*) der *»sedentären«* Anneliden hatte sich CLAPARÈDE sehr eingehend beschäftigt (1873 pag. 30—38) und darauf hingewiesen, dass diese Bildung viel mehr verbreitet sei, als gewöhnlich angegeben werde. So bemerkt er ganz richtig, dass speciell unter den Serpulaceen im histologischen Sinne diese Organe nicht allein dort vorhanden seien, wo sie wie bei den Serpuliden i. e. S. (*Protula*) an der Bauchseite des Thorax und bei den Sabelliden (*Spirographis*, *Branchiomma*) in allen Segmenten des Körpers als scharf umgrenzte Kissen oder Polster erscheinen, sondern auch bei *Myxicola*, bei welcher Art sie zwar nicht in Gestalt von Bauchschilden auftreten, aber trotzdem das Maximum ihrer Ausbildung erlangt hätten, indem sie hier über die ganze Haut des Körpers verbreitet seien. Als charakteristisches Merkmal dieser Bildungen betrachtet CLAPARÈDE das Vorhandensein eines besonderen, zwischen Hypoderm und Muskelschicht gelegenen und von einem dichten Gefäßnetz durchflochtenen Gewebes, das er *»tissu clypéal«* nennt. Aus langen spindelförmigen Zellen bestehend, sei diese Gewebsschicht durch die Basalmembran von der Hypodermis, sowie damit auch von der Außenwelt vollkommen geschieden und könne daher kein drüsiges Organ sein.

Diese letztere Ansicht des Genfer Zoologen hat vor Kurzem BRUNOTTE, welcher die Bauchschilde bei *Branchiomma* sehr genau untersucht hat (1888 p. 14—16), und mit dessen Darstellung die meinige im Allgemeinen durchaus übereinstimmt, die richtigen That-sachen aus der CLAPARÈDE'schen Beschreibung hervorhebend und die Fehler bezeichnend, endgültig widerlegt.

Das Vorkommen der Bauchdrüsen und ähnlicher Drüsen-complexe.

Zu den eigentlichen Bauchdrüsen werden wir diejenigen zählen müssen, deren Mündungen sich an verdickten Stellen der unteren Körperoberfläche befinden, also außer denen der Bauchschilde auch diejenigen, welche in den neuralen Kragelappen oder ihnen entsprechenden Körpertheilen enthalten sind.

Bei den Serpuliden i. e. S. ist die Ausbildung der Bauchdrüsen eine durchweg ziemlich gleichmäßige. Die einzelnen Drüsenkölbchen sind nicht besonders lang und bilden überall eine gleich dicke Schicht unter der Hypodermis; so finden wir sie in den Bauchschilden, dem basalen Theile des neuralen Kragelappens, des hinteren Bauchlappens und in der sich median zu einer flachen Längsfurche aushöhlenden verdickten Bauchhaut des Abdomen (7. Bd. Taf. 26. Fig. 7—9, 12—14 *B.dr.*).

Ähnlich erscheint die Bauchdrüsenmasse bei den Sabelliden in den meisten Bauchschilden, sowohl der thoracalen als der abdominalen Region, doch finden wir nicht selten, wie z. B. bei *Spirographis*, dass die Drüsen im Bauchschilde des 2. Somites und noch mehr in den aufgetriebenen, dicken Wurzeln des neuralen Kragelappens eine ganz außerordentliche Länge erreichen und als große, dicke Massen in die Leibeshöhle des 1. und 2. Segmentes weit hineinragen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9; Taf. 26 Fig. 17 *B.dr.*).

Hier schließen sich nun die Amphicoriden an, bei welchen im Allgemeinen die Drüsen zu einer nicht dicken, gleichmäßigen Schicht in den segmental unterbrochenen Integumentverdickungen der unteren Körperseite angeordnet sind, in den neuralen Kragelappen jedoch ein Paar abgegrenzter runder Drüsengruppen vorstellen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 16 *B.dr.*).

Bei den Hermellen ist das Vorkommen der Bauchdrüsen auf die fünf thoracalen Segmente beschränkt, in diesen aber sind sie außerordentlich stark entwickelt; die einzelnen Drüenschläuche, welche nur auf den Bauchschilden und an den beweglichen Bauchzapfen nach außen münden und daher distal nur einen sehr geringen Raum auf der äußeren Oberfläche des Körpers in Anspruch nehmen, sind überaus lang und bilden innerhalb der Leibeshöhle enorme Massen, welche fast alle von den übrigen Organen freigelassenen Lücken im Vorderkörper ausfüllen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7; Taf. 26 Fig. 23, 24 *B.dr.*).

Bei den Serpulaceen finden wir nun ganz ähnliche Drüsen-complexe noch an verschiedenen anderen Stellen der Körperoberfläche.

Hierher gehören vor Allem bei den Serpuliden i. e. S. die verdickten Hautpartien in der Umgebung der neuralen Chaetopodien des Thorax, welche innen eine eben solche Drüsenschicht enthalten, wie die Bauchschilde (7. Bd. Taf. 26 Fig. 12—14).

Eigenthümlich in Folge der Asymmetrie ist das Verhalten dieser lateralen Drüsenpartien in der Gattung *Spirorbis*, wo dieselben nur auf einer Seite, und zwar da noch bedeutender, als in den Bauchschilden selbst zur Ausbildung gelangen.

Ferner sehen wir bei Serpuliden i. e. S. häufig noch eine ziemlich große Ansammlung solcher Drüsenkolben auf dem Rücken der hintersten Abdominalsegmente, wo sie geradezu einen hämalen Schwanzschild bilden.

Bei den Sabelliden kommen manchmal, wie auch BRUNOTTE berichtet, an den Parapodialpolstern Anhäufungen von Hautdrüsen vor, doch gelangen sie nie zu der Bedeutung wie in der vorher genannten Gruppe.

Eben so sind die seitlichen Hautpartien der Amphicoriden sehr reich an Drüsen.

Bei den Eriographiden endlich, speciell bei *Myxicola*, haben wir nun das eigenthümliche Verhalten, wie es schon CLAPARÈDE richtig erkannt hatte, dass das ganze Integument des Körpers aus einer äußeren Hypodermlage und einer inneren Drüsenschicht besteht. Die einzelnen Drüsen sind hier nicht sehr lang, aber außerordentlich zahlreich, so dass sie nirgends aus dem Bereiche der Leibeswand nach innen vorragen. Eine Basalmembran habe ich bei *Myxicola* nicht gesehen.

Die Entwicklung der Bauchschilde und Bauchdrüsen.

Oben sahen wir, wie sich die Bauchdrüsenmasse des 1. Somites bei der *Psymobanchus*-Larve bildet, und wie sie in die Hautduplatur des neuralen Kragenlappens hineingeräth; betrachten wir nun die Bildungsweise der Bauchdrüsen und die damit Hand in Hand gehende Entwicklung der Bauchschilde der übrigen Thoracalsegmente.

So lange die Anlagen des Bauchmarkes (*B.*) so eng mit der Larvenhaut in Verbindung stehen, dass sich noch keine deutliche Abgrenzung desselben gegen die letztere erkennen lässt, wird die

Medianlinie der Bauchseite von zwei Reihen ziemlich großer, körniger, mit ovalen Kernen versehener Wimperzellen eingenommen, welche sich einwärts zwischen die beiden Hälften der Bauchmarkanlage schieben und den neuralen Wimperstreifen (*n. W*) der Larve bilden (Taf. 23 Fig. 3; Taf. 24 Fig. 2—4, 7—12).

Wenn nun das Bauchmark durch Sonderung von der äußersten Zellschicht des Ectoderms weiter nach innen hineinrückt, so beginnt auch allmählich die Rückbildung der Elemente des Wimperstreifens (Taf. 24 Fig. 14, 15, 19, 20), der dann auch bald nachher ganz zu Grunde geht, in welcher Weise aber, kann ich nicht angeben. Ein großer Theil der Bauchhautzellen wird darauf größer, plasma-reicher und erhält einen drüsigen Charakter, wie auch schon SALENSKY dieses bei *Psymnobranchus* (1882 A. pag. 369) und bei *Pileolaria* (1883 pag. 155, 173—174) beobachtet hat, während der übrige Theil derselben sich in Fadenzellen verwandelt, welche die ersteren umgeben und gleichsam einfassen (Taf. 23 Fig. 5, 7, 10; Taf. 24 Fig. 29 *B.S*). So entstehen die Bauchschilde und Bauchdrüsen, welche somit in Folge ihrer Entwicklungsweise als eine einheitliche, durchaus zusammengehörige Bildung erscheinen.

Beachtenswerth ist dabei der Umstand, dass dieser Differenzirungsprocess median beginnt und sich nach beiden Seiten hin fortsetzt; außerdem findet aber noch ein thatsächliches, auf Zellvermehrung beruhendes Breitenwachsthum dieser drüsigen Hautpartie statt, das in der vorderen Thoracalregion stärker ist als in der hinteren (Taf. 23 Fig. 10 *B.S*). Durch solch eine Ausdehnung in transversaler Richtung treiben die sich entwickelnden Bauchschilde die seitlichen Hautpartien nebst den ihnen angehörigen Organen, nämlich den neuralen und hämalen Chaetopodien, aus einander und verschieben dieselben aus ihrer ursprünglichen Lage nach oben gegen den Rücken zu, und zwar die vorderen Paare mehr als die der hinteren Segmente. Dieses ist die ontogenetische Ursache, warum die thoracalen Reihen der Borstenhöcker und Hakenflösschen beim heranwachsenden Thiere jederseits eine von hinten nach vorn aufsteigende Bogenlinie beschreiben.

Das Auftreten der Querfurchen, welche die drüsige Bauchhaut in wirkliche, metamere Schilde eintheilt, scheint sich erst spät und ziemlich unregelmäßig abzuspielen, denn auf recht vorge-schrittenen Larvenstadien habe ich stets nur erst eine solche Furche

erkennen können, und diese befand sich auf der Grenze zwischen dem 3. und 4. Segment (Taf. 23 Fig. 10).

8. Die Kopfkienem der Serpulaceen und die Mundtentakel der Hermellen.

Wie aus der ontogenetischen Entwicklung der Thoracalnieren hervorgeht, ist der unpaare Ausführungsgang seiner Anlage nach ein Gebilde, das am Prostomium seinen Ursprung nimmt und erst in Folge seiner von vorn nach hinten fortschreitenden Ausbildung die Beziehungen zum Metasoma erlangt. Wir werden daher das Verhalten dieses Theiles des thoracalen Excretionssystems zu den Organen des Prosoma sowie der letzteren zu einander sowohl im ausgebildeten Zustande als bei der Larve zu untersuchen haben.

Da sich bei den Serpulaceen die gemeinsame Ausmündung des definitiven vorderen Nephridieupaares am vorderen Körperende hämal in der Mitte zwischen den beiderseitigen Basalstücken der Kopfkienem befindet, so wollen wir zunächst diese Organe betrachten und dabei das Verhalten derselben zum besagten Nephridialporus näher ins Auge fassen. Bei den Hermellen sind es nun die Mundtentakel, welche den Kopfkienem der Serpulaceen entsprechen, und desshalb sollen auch sie in diesem Capitel berücksichtigt werden.

Die Form und die Lagebeziehungen der Kopfkienem.

Der Typus dieser Organe ist folgender. Zu beiden Seiten des terminalen Mundes entspringen am Vorderende des Serpulaceenkörpers ein Paar sich gegenseitig zu einem bald höheren, bald niedrigeren Hohleylinder ergänzende, dicke Fortsätze, die basalen Stücke der Kopfkienem oder die Kopfkienträger, von denen nach vorn eine bestimmte Anzahl Fäden oder Strahlen ausgehen, welche zusammen einen weiten Trichter bilden. Sämmtliche Kienemstrahlen sind auf ihrer Innenseite mit einer Flimmerrinne versehen, von deren beiden wulstförmigen Kanten je eine Reihe kleiner, auf ihrer der Rinne zugekehrten Oberfläche gleichfalls bewimpertes, secundärer Fädchen oder Pinnulae in den Kienemtrichter hineinragen. Diese letzteren, ganz besonders aber die freien Enden der Hauptstrahlen, sind mit Sinnesorganen, Tasthärchen, vielfach auch Augenflecken, reichlich ausgestattet. Die Flimmerinnen der einzelnen Strahlen vereinigen sich an der Innenseite der beiden Basalstücke zu je einer eben so bewimperten, größeren

Rinne, welche nun direct oder in Folge verschiedenartiger Windungen der sich hier anschließenden Lippen indirect in die Mundöffnung führen. Zwischen den Wurzeln der Kopfkienträger liegt hämal, wie erwähnt, der unpaare Nephridialporus entweder einfach auf der flachen medianen Hautpartie des Rückens, die wir als Stirn bezeichnen können. oder auf einem nach vorn vorragenden, transversalen Stirnwulst, unterhalb dessen sich dann eine verschieden tiefe, gegen den Kientrichter hin offene Stirneinsenkung befindet, die unten von der Oberlippe des Mundes begrenzt wird. Gegen den Rumpf hin, in welchen die Kopfkien gleichsam eingesetzt erscheinen, sind diese stets scharf abgegrenzt und werden oben von den sich ihnen anlehenden Kopfkienstützen, an den Seiten aber von den vor dem Collare gelegenen seitlichen Hautabschnitten des 1. Somites, welche gewissermaßen die unteren Ausläufer der ersteren bilden, gehalten.

Die im Bereiche der einzelnen Gruppen vorkommenden Verschiedenheiten würden sich mit wenigen Worten folgendermaßen charakterisiren lassen.

Die Kopfkien der Serpuliden i. e. S. zeichnen sich im Allgemeinen durch eine bedeutendere Länge ihrer basalen Stücke aus, welche sich bei den größeren Formen manchmal in ihren unteren Hälften um die eigene Längsachse einrollen, oben dagegen gewöhnlich verhältnismäßig weit von einander abstehen; hier befindet sich dann in der Regel ein stark ausgebildeter Stirnwulst, der vorn in seiner Mitte den Porophor des thoracalen Nephridienpaares trägt. Die einzelnen Kienfäden sind bis nahezu an ihre Wurzel vollkommen frei, und einer oder zwei der obersten sind bei vielen Formen in einen Deckelapparat verwandelt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 9, 10; Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1, 2).

Verschiedene Dimensionen haben die Kopfkienträger bei den Sabellen; auch hier sind sie häufig sehr lang und manchmal wie z. B. bei *Spirographis* beide zusammen zu einer Spirale verschlungen, doch kommen andererseits Formen vor, wo die basalen Stücke nur sehr wenig entwickelt sind. Eben so sehen wir, dass in dieser Gruppe der Stirnwulst in verschiedenem Maße, jedoch nie so stark wie bei den Serpuliden, zur Ausbildung kommt. Die Kienstrahlen sind meistens bis zu ihrem Ansatz frei, doch auch hier schon manchmal eine gewisse Strecke hinauf jederseits durch eine Membran unter einander verbunden (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11, 12; Taf. 23 Fig. 9).

Bei den Eriographiden sind die Basalstücke der Kopfkien

sehr niedrig und bilden zusammen einen vollständigen Kreis; da bei ihnen somit die besagten Theile median sehr nah an einander treten, so kann der im Übrigen gut ausgebildete Stirnwulst nur sehr schmal sein. Die einzelnen sehr dicht befiederten Kiemenstrahlen sind auf jeder Seite bis an die kurzen Endfäden hinauf durch Membranen an einander geheftet, wodurch ein nur in der Sagittalebene halbirtter Kiementrichter entsteht (7. Bd. Taf. 22 Fig. 13, 14; Taf. 23 Fig. 10).

Am einfachsten ist der Kopfkienenapparat der Amphicoriden. Die basalen Stücke sind hier außerordentlich kurz und tragen nur eine geringe Anzahl von Strahlen, welche bei *Haplobranchus* z. B. bis auf 4 Paare herabsinkt. Bei dieser Gattung sowie bei der Süßwasserform *Manayunkia* fehlen dazu noch die Pinnulae. Auch ist hier keine Stirneinsenkung vorhanden, und die äußere Mündung der Nierenorgane befindet sich daher zwischen den Kiemenwurzeln einfach mitten auf der leicht gewölbten Stirn.

Die Structur der Kopfkienem.

Nach dem Vorgange von QUATREFAGES, KÖLLIKER, CLAPARÈDE, SEMPER und LÖWE war es ÖRLEY (1884), der in der neueren Zeit eine sehr ausführliche Arbeit über den feineren Bau dieser Organe geliefert hat. Von den zahlreichen, sehr werthvollen Details, mit denen uns dieser Aufsatz bekannt macht, will ich hier nur diejenigen hervorheben, welche mir zur allgemeinen Schilderung der Structurverhältnisse der Kopfkienem nöthig erscheinen, um zugleich die von ÖRLEY begangenen Fehler zu berichtigen.

Der Darstellung ÖRLEY's zufolge setzt sich auf die Außenseite sämmtlicher Theile der Kopfkienem unter mannigfaltiger, specieller Differenzirung die Körperhaut, also die Hypodermis und die Cuticula, »auf die innere gegen die Körperachse zu stehende Fläche hingegen eine Art Sinnesepithel (pag. 200) fort. Gleich hier schon muss ich unserem Gewährsmann widersprechen, da ich das Flimmerepithel auf der Innenseite der Basalstücke, der Strahlen und Pinnulae für eine unmittelbare Fortsetzung des Mundepithels halte, welches ja auch stets vielfach mit Sinneszellen ausgestattet zu sein pflegt (Taf. 25 Fig. 1, 2, 4—7, 28, 29). Zwar sagt auch ÖRLEY, dass das Mundepithel »sich nach den beiden Seiten auf die innerste Wand des Lappens (= Basalstück) fortzusetzen scheint« (pag. 202), lässt aber diese Thatsache zu Gunsten seiner ersten Aussage allzu sehr in den Hintergrund treten.

Im Inneren der Kiemenstrahlen verlaufen der Länge nach auf der

Seite der Flimmerrinne je ein Paar Muskeln, welche von der hämalen Längsmusculatur des Körpers ihren Ursprung nehmen sollen. Dieses ist nicht ganz richtig. Die paarigen Längsmuskeln der Strahlen haben mit der Rumpfmusculatur nichts zu thun, sie gehen vielmehr von einer besonderen, in den basalen Theilen der Kopfkienem gelegenen Muskelmasse aus, welche, wie wir weiter sehen werden, parenchymatösen Ursprungs ist (Taf. 25 Fig. 1, 2, 4—6, 28, 29 *T.m*): dagegen reichen sowohl die neurale Längsmusculatur des Körpers (*n.m*), wie es auch ÖRLEY erkannt hat, als auch die hämale (*h.m*) bloß bis in die Basalstücke hinein, und in diesen haben wir ferner noch besondere laterale Längsmuskeln (*l.m*), die sich nach hinten bis in die vordersten Rumpsegmente hinein erstrecken (Taf. 25 Fig. 5—19; 7. Bd. Taf. 26 Fig. 10—12).

»Alle Lückenräume« der Serpuliden-Kiemem, behauptet ÖRLEY weiter, werden von einem stark entwickelten, »lockeren Bindegewebe« ausgefüllt, »welches an der Dorsalseite«, und eben so im Kopflappen über dem Gehirn »ein mehr knorpliges Aussehen gewinnt«. Dabei hat er jedoch übersehen, dass die secundäre Leibeshöhle des Kopfmundsegmentes sich auch in die Kopfkienem und zwar in alle Strahlen und Fiederchen hinein fortsetzt; sie nimmt die axialen Theile derselben ein, enthält die Gefäße und ist wie überall von einem gewöhnlichen Peritoneum ausgekleidet. In den drei übrigen Gruppen der Serpulaceen, bei den Sabelliden, Eriographiden und Amphicoriden, bildet das Bindegewebe unter eigenartiger, histologischer Differenzirung das bekannte Knorpelgerüst im Kopfe und den Kiemem, welches neuerdings von VIALLANES (1886 A. B.) und nachher noch von BRUNOTTE (1888) einer eingehenderen Untersuchung unterworfen worden ist; auch bei diesen Thieren finden wir in den genannten Organen jene Fortsetzung des Cöloms.

Was nun die Gefäße der Kopfkienem betrifft, so gehen dieselben jederseits von einem einzigen Hauptstamm (*V.T*) aus, haben in den Kiememstrahlen einen axialen Verlauf, und von diesen Achsengefäßen (*V.t*) zweigen sich nach rechts und links die blind endenden Gefäße für die Pinnulae ab. Ihre Wandungen sind mit Muskelfasern belegt und somit contractil. Bemerkenswerth ist die Angabe BOURNE's, dass die Kopfkienem bei *Haplobranchus* ganz gefäßlos seien.

Ein besonderes Interesse bietet die Innervation der Kopfkienem. Den Angaben ÖRLEY's nach sollen die Kiememfäden der Serpul-

liden i. e. S. nur je einen Längsnerven haben, welcher zwischen den beiden Muskeln der Innenseite der Flimmerrinne dicht anliegt. Außer diesem inneren oder Rinnennerv (Taf. 25 Fig. 1 *d*), wie ich ihn nennen will, welcher nach beiden Seiten die Nervenstämmchen der Pinnulae aussendet, habe ich in den Kiemenstrahlen von *Psymobranchus* und *Eupomatus* noch je zwei äußere Nerven (Taf. 25 Fig. 1 *c*) gefunden, die unter den sog. seitlichen Zellsäulen (ÖRLEY, pag. 207—208), also an der Außenseite der Strahlen unter dem modificirten Epithel der beiden Kanten verlaufen. Als solche Nerven möchte ich auch die mit *s.z.* bezeichneten Stellen der ÖRLEY'schen Fig. 7 (Taf. 12) deuten. Die äußeren Nerven stehen wahrscheinlich mit besonderen Sinneszellen im Bereiche der »seitlichen Zellsäulen« und am Endfaden der Kiemenstrahlen in Verbindung. Bei den Sabellen und Eriographiden sind die Rinnennerven paarig (Taf. 25 Fig. 2, 29 *d*).

Was nun die äußeren Nerven betrifft, so verhalten sich diese in den Kiemenstrahlen von *Myxicola* eben so wie bei den Serpuliden i. e. S. (Taf. 25 Fig. 2 *c*), bei den Sabelliden aber scheinen sie nicht als einheitliche, longitudinale Stämmchen vorhanden zu sein; dafür sah ich bei *Spirographis* von den Rinnennerven feinere, unter der Haut nach außen hin verlaufende Queräste (Taf. 25 Fig. 29 *d'*) ausgehen, welche jenen wahrscheinlich functionell entsprechen. Die Amphicoriden habe ich in dieser Beziehung nicht untersucht. Wie die beiden Nervenarten der Kopfkienem mit dem Gehirn in Zusammenhang stehen, werde ich weiter unten beschreiben.

In Bezug auf die Structur der Pinnulae sagt ÖRLEY (pag. 209), dass sie »ganz nach dem Muster der Fäden« gebaut seien, jedoch bis zu einem gewissen Grade einfacher. Die Flimmerrinne derselben geht continuirlich in diejenige des betreffenden Kiemenstrahles über; unter ihr und mit ihren Zellen verbunden verläuft ein Nerv, welcher, wie wir sahen, sich von den Rinnennerven der Strahlen abzweigt, und die Mitte der Bindegewebsmasse nimmt ein blind endigendes Gefäß ein, das von Muskelfasern umspinnen ist. Außerdem setzt sich auch in die Fiederchen hinein die secundäre Leibeshöhle fort, was ÖRLEY auch hier überschen hatte. Schließlich sei noch betont, dass die Pinnulae zum Unterschiede von den Kiemenstrahlen keine äußeren Nerven besitzen; ob sie jedoch von den beiden Muskelsträngen der Strahlen Ausläufer erhalten, vermag ich nicht zu entscheiden.

Der Deckelapparat der Serpuliden i. e. S.

Gewöhnlich ist es bloß einer der obersten Strahlen, entweder der erste oder der zweite rechts oder links von der Mediane, der sich mit Verlust seiner Pinnulae in einen gestielten, bald hornigen, bald mit Kalkaufsätzen und Chitinhaken der verschiedensten Art versehenen Deckel verwandelt hat; häufig tritt der Deckelstiel aus der Reihe der übrigen Kiemenstrahlen nach hinten heraus und dann befindet sich auf der entgegengesetzten Seite in einer entsprechenden Stellung ein ähnliches jedoch rudimentäres Organ (7. Bd. Taf. 22 Fig. 10). Zwei ausgebildete Deckel sind selten. Ausnahmsweise, wie bei *Apomatus* und *Filigrana*, haben sich an den Stielen die Pinnulae erhalten und können von der ursprünglichen Natur des Gebildes Zeugnis ablegen. Sehr interessant sind nun die Fälle, wo der Deckelapparat sehr weit nach hinten bis in das Gebiet des 1. Somites verlegt ist und dem Nacken median aufsitzt. In soleh einer Stellung finden wir ihn z. B. bei *Pomatoceros elaphus* und bei *Vermilia caespitosa*, von denen HASWELL (1885) gute Abbildungen giebt; die Lage desselben, seine ungewöhnliche Breite, sowie der ganze Habitus scheinen darauf hinzuweisen, dass hier eine Verwachsung zweier Deckel zu einem einzigen stattgefunden habe. Die hier vorkommenden seitlichen, flügelartigen Fortsätze werden wir wahrscheinlich als übriggebliebene und zugleich veränderte Pinnulae zu betrachten haben.

Beachtenswerth ist noch die merkwürdige Verwendung, welche der Deckelapparat bei gewissen *Spirorbis*- und *Pileolaria*-Arten findet, womit uns zuerst PAGENSTECHE (1863) bekannt gemacht hat; hier erscheint die zwischen der Deckelampulle und dem kalkigen Aufsätze befindliche Höhle als Brutraum.

Bezüglich der äußeren Form und der Beschaffenheit des Deckelapparates bei den einzelnen Gattungen und Arten muss ich auf die älteren zusammenfassenden Aufsätze von PHILIPPI (1844), GRUBE (1862) und QUATREFAGES (1865), sowie auf die sehr zahlreichen systematischen Arbeiten und Angaben verweisen.

Die Structur des Serpulidendeckels hat wiederum ÖRLEY (1884) genauer studirt, um die Übereinstimmung desselben mit den normalen Kiemenstrahlen auch in Bezug auf den Bau klar zu stellen. Bei den verschiedenen, von ihm untersuchten Arten fand er überall im Stiel einen Muskel, ein Achsengefäß und zwei Nerven; in der Deckelampulle fehlt der Muskel, Gefäße und Nerven aber verzweigen

sich »den am Deckelrand vorhandenen Zähnen entsprechend« (pag. 216) und die ersteren enden mit contractilen Erweiterungen. Der ganze übrige Raum im Inneren des Organs soll von einem besonderen Bindegewebe ausgefüllt sein.

Den Bau des Deckelapparates habe ich bei *Eupomatus* untersucht und muss auf Grund dieser Beobachtungen den Aussagen ÖRLEY's in mancher Hinsicht widersprechen. Zunächst habe ich eine weit größere Übereinstimmung zwischen Deckelstiel und Kiemenstrahlen zu constatiren, indem ich eben so im ersteren wie in diesen drei Nerven gesehen habe, von welchen die beiden äußeren (Taf. 25 Fig. 3—5 *De.c*), die ÖRLEY allein auffand, sehr viel stärker entwickelt sind, als sie es in den gewöhnlichen Strahlen zu sein pflegen. Der unpaare Rinnennerv (*d*) dagegen ist umgekehrt im Deckelstiel viel schwächer, und diesen Umstand möchte ich dem Fehlen der Flimmerrinne und der Pinnulae zuschreiben. Die Anordnung der drei Nerven ist ganz die nämliche, wie im Kiemenfaden, nur ist der unpaare Nerv von dem Muskelstrange (*t.m*) etwas nach innen verdrängt, was darauf hinweist, dass dieser letztere wahrscheinlich durch die Vereinigung zweier Stränge entstanden ist. Von den Nerven gelangen nur die beiden äußeren bis in die Ampulle, wo sie sich vielfach verzweigen, der innere Nerv dagegen endet schon etwa in der mittleren Länge des Stieles. Ferner lässt das Bindegewebe auch hier wieder einen centralen, vom Peritoneum ausgekleideten, also eölomatischen Raum um das Achsengefäß (*V.t*) frei, welches sich erst in dem erweiterten Endstück des Deckelapparates verästelt.

Die Entwicklung der Kopfkienem.

Ziemlich ausführlich behandelt SALENSKY (1882 A) die Entwicklung der Kopfkienem von *Psygmobranchus*, nur muss man sich leider wie gewöhnlich die betreffenden Angaben, welche an den verschiedensten Stellen in seiner Arbeit zerstreut sind, erst zusammensuchen, um eine zusammenhängende Vorstellung von der Sache zu erhalten. Seiner Darstellung nach entstehen die Kopfkienem als ein Paar seitlicher Ectodermvorsprünge am Kopflappen der Larve (pag. 362), welche mit starren Sinneshärchen ausgestattet sind (pag. 365); darauf knospen an diesen Anlagen die ersten Kiemenstrahlen hervor (pag. 371), wodurch sie dreilappig werden, und in dieselben wandern von der Somatopleura herrührende, ovale Mesodermzellen ein, die der »charpente squelettique« den Ursprung geben. Auf der Unterseite sind die

Kiemenstrahlen abgeflacht und mit Flimmerhaaren versehen, welche sich gegen die Mundöffnung hin bewegen (pag. 372—373).

Bei derselben Serpulidenlarve ist es mir gelungen die Anlagen der Kopfkienmen auf einer noch jüngeren Entwicklungsstufe zu beobachten. An der fünf Paar solide Mesodermsegmente zählenden Trochophora (Taf. 23 Fig. 4, 5) erscheinen sie als ein Paar seitliche, verdichtete Zellgruppen (*T*) im Bereiche der Gehirn-anlage, gleich hinter den Augen, nur etwas niedriger als diese, wo unter ihnen sich die Schlundcommissuren (*S.C*) bilden und oberhalb, doch ein wenig mehr nach hinten, ein ähnliches Zellgruppenpaar, vermuthlich die Anlagen von Wimperorganen (*W.O*), auftritt. Zu dieser Zeit sind die Anlagen der Kopfkienmen vom Scheitelpole ziemlich weit, noch weiter aber vom Munde entfernt und vom letzteren durch den präoralen Wimperkranz, sowie die davor liegende Hautzone des Prostomiums geschieden.

Bald beginnt eine starke Wucherung in den beiden ectodermalen Zellgruppen, welche eine hügelartige Erhebung der Kopfkienmenanlagen zur Folge hat, und die Ectodermzellen ordnen sich dann zu einer epithelartigen Schicht an, wodurch die jungen Organe einen inneren Hohlraum erhalten, der mit der primären Leibeshöhle des Kopfes communicirt (Taf. 23 Fig. 6, 7; Taf. 24 Fig. 18). In die Hügelhöhle wandern nun Zellen von der lateralen Parenchymlage (*T.Py*) ein, die sich nachher theils in die Muskeln, theils in die bindegewebige Stützsubstanz der Kopfkienmen verwandeln. Ferner ist auf jeder Seite die angrenzende Partie der zelligen Gehirnmasse mit in die seitlichen Vorsprünge des Kopfes hineingezogen worden und bildet die Anlage der Kopfkienmennerven (*T.Nv*). Auch jetzt schon findet man bei der lebenden Larve vereinzelte, starre Sinneshäärchen, welche auf dem Gipfel der Hügel frei emporragen.

Inzwischen sind die Lagebeziehungen der Kopfkienmenanlagen andere geworden: es haben die letzteren sich dem Scheitelpole genähert, sie sind hämalwärts etwas hinaufgerückt, und zugleich ist ihre Entfernung vom Munde eine geringere geworden als früher. Es ist klar, dass diese Lageveränderungen dem Vorrücken des Mundes gegen das vordere Körperende zuzuschreiben sind.

Aus den beiden Hügeln sprossen nun je drei Zapfen hervor, die wie auch die ersteren in die Länge auswachsen (Taf. 23 Fig. 8—11), und somit lassen sich jetzt an den jungen Kopfkienmen die beiden

basalen Stücke und drei Paar Kiemenstrahlen unterscheiden, von denen jederseits der längste, obere gerade nach vorn, der mittlere seitlich nach außen und der kürzeste, untere schräg nach vorn und innen gerichtet ist. Auch die Strahlen erscheinen als hohle, Parenchymzellen enthaltende Gebilde, welche an ihrer Spitze Sinnesborsten tragen.

Auf diesem Stadium ungefähr tritt an der unteren Seite der Kopfkien die Bewimperung auf. An der abgeflachten, neuralen Oberfläche der einzelnen Strahlen sowohl als auch der Kiementräger erscheinen kräftige Flimmerhaare, und die wimpernden Rinnen der Basalstücke gehen jederseits direct in das Flimmerepithel der Mundöffnung über, welche nach dem Schwinden der Wimperkränze sich nunmehr gerade unter und zwischen den Kopfkien befindet.

Die letzteren Organe selbst sind auch noch weiter nach vorn vorgeückt, so dass sie jetzt am vorderen Ende des Körpers angelangt sind, ferner haben die basalen Stücke derselben einen größeren Durchmesser erhalten, und so ist denn von dem ursprünglichen Scheitelfelde nur noch vorn und oben zwischen den Kopfkien eine ziemlich reducirte Stirnfläche übrig geblieben, deren Mitte die hämale Wimperrinne, die Anlage des unpaaren Ausführungsganges der Thoracalnieren einnimmt. Nach hinten wird diese Stirnoberfläche jederseits von den Anlagen der Kopfkienstützen begrenzt, die sich zusammen mit der ganzen Integumentzone des 1. Somites, die lateralen und neuralen Kragenlappen mit einbegriffen, auf das Prosoma hinaufgeschoben haben und damit auch an die Wurzeln der Kopfkien herangerückt sind.

Weiter habe ich die Entwicklung der Kopfkien nicht verfolgt, aus ihrem definitiven Verhalten aber können wir schließen, dass die fernere Ausbildung derselben zum größten Theil auf einer Fortsetzung der bisher beobachteten Vorgänge beruht.

Die Kiementräger werden noch dicker werden müssen, so dass sie auf jeder Seite einen halbmondförmigen Querschnitt erhalten und sich somit sowohl nach unten als nach oben mehr ausbreiten; dadurch werden sie einerseits den Mund, der eine vollkommen terminale Lage bekommt, ganz und gar in ihre Mitte nehmen, andererseits aber von rechts und links her die Stirnhaut median zusammendrängen, was den Verschluss des vorderen Theiles der hämalen Wimperrinne zu einer Röhre zur Folge haben muss.

Ein weiter fortgesetztes Aufrücken der peripheren Theile des 1. Somites wird ferner nicht nur die intimeren Beziehungen der Kopfkienestützen zu den basalen Stücken befördern, sondern auch von hinten her auf die Stirnhaut einen derartigen Druck ausüben, dass es zur Bildung eines Stirnwulstes und einer darunter befindlichen Stirneinsenkung kommt.

Durch eine Größenzunahme sämmtlicher Theile, eine Vermehrung der Strahlen und das Auftreten von secundären Fäden an diesen werden die Kopfkien schließlich ihre endgültige Form annehmen.

Was nun die innere Differenzirung betrifft, so liefert das Parenchym die speciellen Muskeln, sowie das Bindegewebe; vom 1. Somite her werden die Cölomsäcke in die Höhle der Kopfkien hineinwachsen müssen und so einerseits der peritonealen Auskleidung derselben, andererseits wahrscheinlich auch demjenigen Theile der Kiementrägermuskulatur, der mit entsprechenden Längsmuskeln des Rumpfes zusammenhängt, und den Gefäßen den Ursprung geben.

Nach den übereinstimmenden Darstellungen von MILNE EDWARDS (1845, *Protula* = *Psygmobranchus*), PAGENSTECHER (1863, *Spirorbis*), CLAPARÈDE & MECZNIKOW (1869, *Pileolaria*, *Dasychone*), GIARD (1876 B, *Salmacina*), LEIDY (1853, *Manayunkia*) und ROULE (1885, *Dasychone*) entstehen die Kopfkien bei den meisten Serpulaceen als ein Paar Auswüchse zu beiden Seiten des Kopfes der Larve, an welchen später die einzelnen Kiemenfäden nach und nach hervorsprossen, und erst nachträglich rücken die ganzen Gebilde an das vordere Ende des Körpers.

Eine Ausnahme bildet *Manayunkia* in so fern, als die Kopfkien schon gleich bei ihrer Anlage am vorderen Körperende aufzutreten scheinen. Es mag dieses eine mit der im Allgemeinen sehr abgekürzten Entwicklung jener merkwürdigen, im Süßwasser lebenden Amphicoridenform zusammenhängende Erscheinung sein, indem die in der Wohnröhre sich ausbildenden Embryonen derselben, wie aus LEIDY'S Beschreibung und seinen Abbildungen hervorgeht, weder Wimperkränze besitzen, noch überhaupt ein echtes Trochophorastadium haben, also ohne Metamorphose, in mehr directer resp. vereinfachter Weise sich entwickeln. Der letztere Umstand scheint mir nun einen Zusammenhang mit dem Leben im Süßwasser zu haben, wofür wir in der Oligochaeten-Entwicklung ein gutes Analogon hätten.

Bei gewissen *Spirorbis*-Arten sollen, wie AGASSIZ (1866 pag. 321)

und WILLEMOES-SUHM (1870 pag. 395) behaupten, die Kopfkienem sich asymmetrisch anlegen und entwickeln, in der Weise nämlich, dass zuerst auf einer Seite ein Kiemenfaden entsteht, dann einer auf der anderen Seite, darauf ein zweiter auf der ersteren etc. Dieser Bildungsmodus hat, wie schon CLAPARÈDE & MECZNIKOW meinten (1869 pag. 198), keine besondere morphologische Bedeutung, um so mehr als bei anderen Arten derselben Gattung die Entwicklung der Kopfkienem in der gewöhnlichen Weise vor sich geht; ich für meinen Theil möchte in der obigen Abweichung einen rückwirkenden Einfluss der asymmetrischen Körper- und Röhrenform auf die Ontogenie erblicken, der in manchen Fällen zur Geltung kommt, in anderen aber nicht.

Ganz abweichend lautet nun der Bericht von SALENSKY über die Larve von *Pileolaria*, indem dieser Autor gegen AGASSIZ und PAGENSTECHER behauptet, dass die Kopfkienem hämäl am Kopflappen aus einer unpaaren »plaque tentaculaire« entstehen sollen, indem aus dieser gleichzeitig die höckerförmigen Anlagen von fünf Kiemenstrahlen hervorsprossen, wovon eine zum Opereulum werde (1883 pag. 164, 171). Die beiden anderen Forscher scheinen mir jedoch mehr Glauben zu verdienen, erstens weil wir nicht annehmen können, dass sie ihre Abbildungen aus der Luft gegriffen hätten, und zweitens weil sie mit allen übrigen Darstellungen besser übereinstimmen: SALENSKY aber wird wahrscheinlich die ersten Anlagen der Organe übersehen haben.

Die Betheiligung des Mesoderms am Aufbau der Kopfkienem erwähnt SALENSKY außer bei *Psymgobranchus* noch bei *Pileolaria* (1883 pag. 182) und ferner ROULE bei *Dasychone* (1885 pag. 465), ohne jedoch näher auf diese Frage einzugehen. Nach beiden Autoren geht aus demselben die innere Stützsubstanz hervor, welche bei den Sabelliden als »Knorpelgerüst« erscheint, und die Ausbildung dieses bei der Larve von *Dasychone* haben auch schon CLAPARÈDE & MECZNIKOW beschrieben (1869 pag. 199).

SALENSKY erwähnt noch bei *Pileolaria* ein Paar zu beiden Seiten des »tentacule médian« sich erhebender, kleiner Zapfen, die er für besondere »tentacules provisoires« hält (1883 pag. 181—182). Meiner Ansicht nach sind diese Gebilde einfach die beiden untersten Kiemenstrahlen, zu welcher Deutung ich mich um so mehr berechtigt glaube, als SALENSKY selbst angiebt, dass die Kopfkienem zu dieser Zeit nur je zwei Strahlen hätten, während sie doch bei allen übrigen Serpulaceen schon früh dreistrahlig sind.

Ferner spricht auch ROULE von besonderen »palpes«, welche bei *Dasychone* nach innen von den Kopfkümmen in mehreren Paaren die Mundöffnung umgeben sollen, und deren Entwicklung man von den frühesten Stadien an verfolgen könne (1885 pag. 470): diese Palpen werden wahrscheinlich nichts Anderes sein als die untersten secundären Fäden der Kopfkümmenstrahlen.

Von der Bildung der Pinnulae wissen wir nichts Genaues: sie scheint sich sehr spät zu vollziehen und der Angabe GIARD's zufolge am äußersten, hämalen Strahlenpaare zu beginnen (1876 B. pag. 286).

Über die Entwicklungsgeschichte des Serpulidendeckels haben uns die Beobachtungen von PAGENSTECHE (1863), MÜLLER (1864), AGASSIZ (1866) und SALENSKY (1883) einiges Licht verschafft: aus denselben ersehen wir, dass dieses Organ gleichzeitig und in ähnlicher Weise wie die übrigen, normalen Strahlen des Kümmenapparates entsteht, auch berichtet uns MÜLLER einen Fall, wo der Deckelstiel eines jungen Röhrenwurmes sogar Pinnulae hatte, die nachher zurückgebildet wurden.

Die Mundtentakel der Hermellen.

Bei diesen Thieren ist zu beiden Seiten des Mundes an der Unterseite der beiden Paleenträger je eine Reihe quer-gestellter, schräg nach unten und nach vorn vorspringender, niedriger Lappen, denen eine große Menge sehr beweglicher Tentakelfäden aufsitzen: zwischen diesen beiderseitigen Mundtentakelsystemen befindet sich die nach unten offene mediane Längsfurche, gebildet von der Unterseite der vereinigten Paleenträger, welche hinten über dem Munde mit der Stirneinsenkung, in deren Mitte der gemeinsame Nephridialporus der Thoracalnieren gelegen ist, abschließt.

Bei *Sabellaria alveolata* (7. Bd. Taf. 22 Fig. 15; Taf. 24 Fig. 7, 11—13 *T*) verlaufen auf der vorderen Kante der lappenförmigen Fortsätze zwischen zwei wulstartigen Erhebungen quere Flimmer-rinnen, welche medianwärts in ein Paar von den vorderen Ausläufern (*F*) der Oberlippe begrenzte, größere Längsrinnen münden, die nach hinten schließlich in die Mundöffnung führen. Der hintere der zwei Wülste, welche die Rinnen der einzelnen Lappen einschließen, trägt nun jedes Mal eine Reihe jener Fäden, während der vordere nur eine einfache, niedrige Integumentfalte vorstellt (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 9 *I*). Wie die lappenförmigen Fort-

sätze, so sind auch die schlanken Tentakelfäden vorn mit einer Flimmerrinne versehen, die mit derjenigen der ersteren in Zusammenhang steht.

Auf dem eben geschilderten Wege geht das Rinnenepithel der Fäden und der Läppchen in das Mundepithel continuirlich über, dem es auch in histologischer Hinsicht durchaus ähnlich ist. Muskeln und Bindegewebe erhält das Mundtentakelsystem unter Vermittelung der Paleenträger vom Rumpfe und auch zum Theil wenigstens vom Kopflappen, der hier seine Selbständigkeit vollkommen eingebüßt hat.

Das Blut wird zu- und abgeführt durch ein Paar Hauptstämme, welche dicht über den größeren Längsrinnen horizontal nach vorn verlaufen und abwärts in ein jedes Läppchen einen Ast abgeben; dieser gabelt sich gleich darauf, wie mir schien, in zwei kleinere Zweige, von denen der eine unter dem vorderen, einfachen, der zweite unter dem hinteren, mit Fäden besetzten Kantenwulst der Querrinne seinen Weg nimmt, und der letztere sendet schließlich die Achsengefäße in die einzelnen Fäden aus (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7; Taf. 26 Fig. 22 *V.T.*). Ganz sicher bin ich jedoch hierüber nicht, und es könnte sein, dass der Ast der Kiemenläppchen, ohne sich zu gabeln, direct die Fadengefäße abgiebt.

In den Tentakelfäden enden die Gefäßstämmchen blind; sie sind von einer kräftigen Muskelschicht umgeben und verlaufen frei in der Mitte der secundären Leibeshöhle, welche die Achse der Fäden einnimmt und hier sogar recht geräumig ist.

Auch über die Innervirung bin ich nicht ganz ins Klare gekommen, und dieses betrifft vor Allem die Vertheilung der Nerven in den einzelnen transversalen Läppchen. Die zwei vom Gehirn ausgehenden Hauptnervenstämme liefern, ähnlich wie wir es bei den Gefäßen sahen, nach unten eine den Läppchen entsprechende Zahl Nebenäste, welche sich wiederum zu gabeln scheinen, und von dem einen der zwei Gabeläste zweigen sich die Nerven der Tentakelfäden ab, während der andere ungetheilt unter der vorderen, einfachen Rinne verläuft. In den Fäden habe ich stets nur je einen Nerven gesehen, und dieser befindet sich unmittelbar unter der Flimmerrinne (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9—11).

9. Der Mund.

Sowohl bei den Serpulaceen als bei den Hermellen hat der Mund eine terminale Lage, und der Eingang in denselben ist bei

jenen von den Kopfküemen, bei diesen von den Mundtentakeln beherrscht, deren Wimperrinnen, wie wir sahen, unter Vermittelung der Lippen, welche häufig in fühl器artige Fortsätze ausgezogen erscheinen, ohne Abgrenzung in die flimmernde Wandung der Mundhöhle übergehen.

Das anatomische Verhalten des Mundes

in den verschiedenen Gruppen der Serpulaceen und bei den Hermetellen wollen wir etwas näher in Augenschein nehmen.

Von allen Serpulaceen ist die Mundöffnung bei den Serpuliden i. e. S. am weitesten nach vorn gelegen, indem sie hier auf eine sehr bedeutende Strecke vor den Stirnwulst hinausverlegt ist: ausschließlich nach vorn offen, wird die Mundhöhle von einer oberen und einer unteren Lippe begrenzt, welche seitlich an den oberen und unteren, medialen Kanten der beiden langen Basalstücke der Kopfküemen befestigt sind. Bei den kleineren Formen, wie z. B. in der Gattung *Salmarina*, *Spirorbis*, und im Jugendzustande sind es horizontal ausgespannte Hautfalten (7. Bd. Taf. 23 Fig. 1, 2 o.L. u.L.), bei den größeren dagegen, z. B. *Serpula*, *Eupomatus*, *Protula*, sowie beim erwachsenen *Psygmorebranchus* ist das Verhalten dieser Gebilde ein bedeutend complicirteres. Die Unterlippe dieser Formen ist nämlich breiter als der Zwischenraum zwischen den beiden Küementrägern und daher schlägt sich dieselbe mit ihrem mittleren Abschnitte aufwärts in den Küementrichter hinein, und ihre seitlichen Theile lehnen sich an die Innenseite der Basalstücke an, so dass zwischen diesen und jenen jederseits eine gewundene, in den Mund führende Rinne entsteht, welche dieselben Krümmungen wie die innere Oberfläche der Küementräger beschreibt. Die Oberlippe ist nun auch hier eine horizontale, am Vorderrande median ausgebuchtete Hautfalte, doch setzt sie sich seitlich, dort wo sie mit den oberen medialen Kanten der Basalstücke der Kopfküemen zusammenhängt, in ein Paar kurze, dicke Zapfen fort, die beiden fühl器artigen Lippenfortsätze (Taf. 25 Fig. 4 L.z) bildend, welche über dem Munde innerhalb des Küementrichters gerade nach vorn vorspringen.

Bei den Sabelliden ist der Mund im Allgemeinen nicht so weit vorgeschoben und öffnet sich zugleich nach vorn und nach unten, indem die Unterlippe durch einen tiefen medianen Einschnitt in zwei Hälften getheilt ist und somit paarig erscheint; diese beiden unteren, lateralen Lippen, wie man sie auch bezeichnen

könnte, haben nun häufig jederseits eine ziemlich geräumige, medianwärts offene Ausbuchtung, so dass die Mundhöhle hier mit zwei unteren, seitlichen Vorkammern ausgestattet ist. Im Übrigen bilden die Unterlippen mit den Kiemenstützen wiederum dieselben gewundenen Rinnen und machen bei *Spirographis* die Spiraltouren der ersteren mit (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11; Taf. 23 Fig. 9; Taf. 26 Fig. 16 *l.l.*). Ein ganz ähnliches Verhalten der paarigen Unterlippe beschrieben PRUVOR bei *Sabella* (1885 pag. 312) und BRUNOTTE bei *Branchiomma* (1888 pag. 46). Die Oberlippe ist gewöhnlich fast eben so gestaltet wie bei den Serpuliden i. e. S., also unpaar, nur in der Mitte mehr ausgeschnitten, die an ihren Seitentheilen vorspringenden Lippenzapfen aber erreichen in dieser Gruppe vielleicht das Maximum ihrer Ausbildung (7. Bd. Taf. 22 Fig. 11 *h.t.*). Manchmal ist nun bei den Sabellen auch die Oberlippe paarig: solch ein Beispiel haben wir bei *Branchiomma*, wo sie bis dicht an ihre Wurzel aufgeschlitzt ist, und die medialen Ränder der beiden Hälften nach unten in die Mundhöhle hineingeklappt sind.

Anders ist die Ausstattung des Mundes bei den Eriographiden und Amphicoriden. Diese Thiere haben keine Unterlippen, und die median gespaltene, paarige Oberlippe begrenzt allein die Mundöffnung. Die beiden Hälften derselben sind wie stets seitlich an die oberen, medialen Kanten der Kiementräger befestigt und von hier aus dann ähnlich wie bei *Branchiomma* abwärts in den Kiementrichter hineingebogen, wo sie ein Paar ohrmuschelartiger Windungen beschreiben, die man füglich obere Seitenkammern der Mundhöhle nennen könnte; mit ihrer Außenseite lehnen sich diese Muscheln an die Innenwand der Kopfkienbasen an, und so sind es die Oberlippen, welche hier die beiden in den Mund führenden Rinnen bilden. Bei *Myxicola* sind die Oberlippenhälften sehr dick, fleischig und enden mit je einer kurzen, kegelförmigen Spitze (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10), bei den Amphicoriden aber sind sie im Ganzen viel dünner, haben jedoch dafür ein paar lange fühlerartige Fortsätze, die mitten im Kiementrichter zu beiden Seiten des Mundes gerade nach vorn vorgestreckt sind (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14—16 *h.t.*). Die ganze Innenwand der Mundhöhle ist bei *Myxicola* dunkel pigmentirt, bei den Amphicoriden dagegen farblos und bei manchen, wie z. B. *Amphiglène*, sind bloß die beiden, kleinen ohrmuschelartigen Seitenkammern dunkelbraun gefärbt, woher sie einige Ähnlichkeit mit einem Paar Augenflecken erhalten: diese Lippenwindungen fehlen bei *Fabricia*, *Haplobranchus* und *Manayunkia*.

Der Mund der Hermellen ist ähnlich wie derjenige der Sabellen zugleich nach vorn und nach unten offen, indem auch hier die Unterlippe paarig ist (*U.L.*); sie wird durch zwei seitliche Lappen repräsentirt, deren mediale Kanten hinten und unten erst dicht vor den Bauchzapfen des 1. Somites zusammentreten und an den Seiten innerhalb der transversalen Läppchen, welche die Mundtentakel tragen, an der Unterseite der Paleenträger inseriren. Die Oberlippe des Mundes (*O.L.*) ist unpaar und setzt sich jederseits in eine niedrige Hautfalte (*F.*) fort, die längs der unteren Oberfläche der Paleenträger nach vorn verlaufend die Tentakelgruppen bis an deren vorderes Ende begleitet, wo sie sich mit dem letzten Läppchen resp. mit der vorderen Begrenzungsfalte der Querrinne desselben vereinigt: so kommen die beiden größeren, hinten in die Mundöffnung einmündenden Längsrinnen zu Stande. Bei den Hermellen bilden weder die Unterlippen noch die Oberlippen kammerartige Ausbuchtungen, und eben so fehlen die föhlerartigen Ausläufer oder Zapfen hier ganz (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 9, 12; Taf. 26 Fig. 22).

Structur. Bei den Serpuliden und Hermellen ist die Mundhöhle von einem Flimmerepithel ausgekleidet, welches sich einerseits in den Ösophagus hinein, andererseits auf die Innenseite nicht nur der Lippen und der Lippenzapfen, sondern auch der Kopfkienem oder der Mundtentakelsysteme continuirlich fortsetzt. An der vom Munde abgekehrten Oberfläche haben nun die Lippen und ihre föhlerartigen Fortsätze eine einfache nicht bewimperte Cuticula und Hypodermis, zwischen den beiden oberflächlichen Schichten aber befindet sich ein Gewirr von Muskeln, Bindegewebe, Gefäßen und Nerven, welche vom Peritoneum bekleidet sind: also enthalten sie cölomatische Räume (7. Bd. Taf. 26 Fig. 7, 16, 22). Wenn die Lippenzapfen gut entwickelt sind, so haben sie einen axialen Hohlraum, eine Muskelschicht und ein einziges blind endendes Gefäß, sowie einen Längsnerven (*d¹*), welcher auf der Seite der Mundhöhle unter dem Flimmerepithel verläuft (Taf. 25 Fig. 4 *L.z.*); bei den Sabellen nimmt das Bindegewebe in denselben und zum Theil auch in den Lippen selbst eine knorpelartige Beschaffenheit an.

Die Veränderungen des Mundes während der Larvenentwicklung.

An der jungen Trochophora von *Psymbranchus* hat der Mund die typische Lage (Taf. 23 Fig. 1—4). Er befindet sich auf der Bauchseite der Larve zwischen den beiden oralen Wimperkränzen,

welche auf diesem Stadium eine fast ganz verticale Stellung haben. Die vom Scheitelpole weit entfernte, kreisrunde Mundöffnung führt in einen kurzen Vorderdarm, der senkrecht zur Körperachse gestellt ist und mit seinem noch geschlossenen Ende an die vordere Partie der von großen Ölkugeln erfüllten, noch weiter nach vorn bis dicht an die Gehirnanlage vorragenden Entodermmasse anstößt.

Wenn nun der in Entwicklung begriffene Halskragen in Folge der Verkürzung der primären Längsmuskeln des Kopfes gegen das Prosoma vorrückt, so wird auch der Mund allmählich mehr und mehr nach vorn gedrängt (Taf. 23 Fig. 5, 7). Dadurch erhalten die Wimperkränze und der Vorderdarm eine schiefe Stellung zur Längsachse des Körpers, und aus dem sich verengenden Prostomium zieht sich das Entoderm in das Metasoma zurück, so dass der kurze Ösophagus jetzt das vordere Ende der Mitteldarmanlage berührt. Ferner schiebt der vorschreitende Mund die vor ihm gelegene Ectodermpartie des Kopflappens ebenfalls vor, welche lateral die Kopfkümmenanlagen und neural ein besonderes Larvenorgan, die Kopfdrüse enthält: dem Schicksal des letzteren seien hier einige Zeilen gewidmet.

Das erste Ersehen der Kopfdrüse fällt in ein sehr junges Stadium der Larvenentwicklung. Bei der noch unsegmentirten Trochophora fand ich die Anlage dieses Gebildes als eine histologische Differenzirung der medianen, gleich unterhalb der Scheitelplatte gelegenen Hautpartie (Taf. 23 Fig. 1 *K.d.*). Die Ectodermzellen waren hier größer, mit runden Kernen und reichlichem, körnigem Protoplasma ausgestattet und wölbten sich nach innen in die primäre Leibeshöhle hin vor.

Später verändert sich der Bau der Kopfdrüse in der Weise, dass ihre Zellen nach innen hineinwachsen und sich an ihren inneren Enden, in welche die Kerne hineinrücken und wandständig werden, verdicken, durch ihre äußeren, fein ausgezogenen Spitzen aber mit der Oberfläche der Haut in Verbindung bleiben (Taf. 23 Fig. 3, 5; Taf. 24 Fig. 28, 29 *K.d.*). Hier scheint das nunmehr rosettenförmige, durch das körnige Protoplasma der Zellen und durch die Lage und Form der Kerne als Drüse gekennzeichnete Organ auch wirklich nach außen zu münden.

Wie wir sahen, schob die Mundöffnung die vor ihr resp. vor dem präoralen Wimperkranze gelegene Hautpartie vor sich her, und diese formt sich nun zu einem hohlen Hügel um, welcher in seinem Inneren die Kopfdrüse enthält (Taf. 23 Fig. 7 *K.d.*). Der letztere

beginnt jetzt selbständig zu wachsen und wird zu einem unter dem Gehirn und zwischen den Kopfküemen gerade nach vorn vorspringenden, medianen, dicken Zapfen, der nach der Rückbildung der Wimperkränze mit seiner breiten Basis vorn die Mundöffnung begrenzt und daher gleichsam als eine obere Lippe erscheint (Taf. 23 Fig. 8—10 *o.L.*).

Im Anschluss an die Kopfdrüse, welche in dieser provisorischen Oberlippe enthalten ist, erfährt nun auch das Gewebe der letzteren selbst eine drüsige Umwandlung, indem sich ein Theil der Ectodermzellen zu hellen, blasigen Drüsenzellen mit rundem, wandständigem Kerne und der übrige Theil zu Hypodermfaserzellen differenzirt. Wenn das Organ diese Structur erlangt hat, so geht die neurale Kopfdrüse zu Grunde: die Zellen derselben werden dann in die primäre Leibeshöhle hin abgestoßen und sehen hier ihrer endgültigen Zerstörung entgegen.

Die noch weiter vorrückende Mundöffnung geräth nun zwischen die Kopfküemen, drängt dieselben seitlich nach oben aus einander, und die Bewimperung der ersteren setzt sich auf die Unterseite der beiden Küementräger und die drei Paar Strahlen fort; dabei ist die provisorische Oberlippe immer mehr eingeengt worden und schließlich ganz verschwunden. Hinten wird der jetzt schon beinahe ganz vorn gelegene Mund von dem neuralen Krageklappen wie von einer Unterlippe begrenzt, und der Vorderdarm, welcher bis in die Mitte des 2. Somites reicht, verläuft fast horizontal (Taf. 23 Fig. 11).

Beim jungen *Psymobranchus* befindet sich die Mundöffnung weit vor dem Gehirn, oben und unten von je einer horizontalen Lippe und seitlich von der Innenwand der Küementräger begrenzt. Wir müssen daher annehmen, dass im Verlaufe der weiteren Entwicklung die wachsenden Basalstücke der Kopfküemen sowohl oben als unten die zwischen ihnen gelegene mediane Hautpartie nach sich ziehen, welche zu horizontalen Falten werdend die Ober- und Unterlippe bilden; und auf diese Weise in die definitive Ausbildung des Mundes eingreifend, sind es die Kopfküemen, denen der erstere seine besondere Lage verdankt.

Mit der Bildung der Oberlippe hängt nun auch zum Theil das Zustandekommen der Stirneinsenkung zusammen, indem die erstere sich vorn an der unteren Grenze des Stirnwulstes entwickelt, der in Folge des Aufrückens der hämalen Partie des 1. Somites auf das Prostomium und auf die Kopfküementräger entstand.

Wenn meine Vorgänger die Entwicklung des Mundes auch nicht in ihren Einzelheiten verfolgt haben, so ist doch aus den vorhandenen Litteraturangaben ersichtlich, dass auch bei den Larven der übrigen Serpulaceen und der Hermellen, so weit solche bekannt sind, die Mundöffnung Anfangs in der für sie typischen Lage auf der Bauchseite auftritt und erst nachher an das vordere Körperende hinrückt.

Als einzige Ausnahme ist wiederum nur die Süßwasserform *Manayunkia* zu nennen, bei welcher der Mund eben so wie die Kopfkümmen von Anfang an am Vorderende des Embryo auftritt (LEIDY 1853 Taf. 9 Fig. 8—13).

Das Vorkommen eines provisorischen, drüsigen, vor dem Munde kegelförmig nach vorn vorspringenden Organs bei der Larve von *Psugmobranchus* erwähnt auch SALENSKY (1882 A. pag. 371); er nennt es »tentacule médian« — eine Bezeichnung, die mir unbegründet erscheint, weil das Organ zur Gehirnanlage in gar keiner näheren Beziehung steht. Dass dasselbe im Laufe seiner Entwicklung mit einer besonderen, neuralen Kopfdrüse sich auf das engste verbindet, ist ihm entgangen.

Genauer beschreibt derselbe Autor dagegen die Entwicklung dieses Gebildes bei *Pileolaria*. Hier soll der Bildung des »tentacule médian« eine drüsige Differenzierung der neuralen Kopfhaut vorausgehen, welche ihrer Structur nach an das Hypoderm der Bauchseite des Rumpfes erinnert; das vollständig entwickelte Organ soll auch später noch denselben histologischen Bau zeigen und bei dieser Form außerordentlich lang werden (1883 pag. 157, 164, 170, 181).

Das Auftreten einer larvalen Kopfdrüse scheint bei den Serpulaceen oder wenigstens bei den Serpuliden i. e. S. eine allgemeinere Verbreitung zu haben. So giebt auch v. DRASCHE für die Larve von *Pomatoceros* einen auf der Bauchseite zwischen den Augenflecken gelegenen »Gürtel eigenthümlicher polygonaler Zellen« an, welcher nichts Anderes als die Kopfdrüse sein kann: die »kleinen, hakenförmigen Gebilde« aber, die er »in der Mitte jeder dieser Zellen« gesehen hat, werden die durch Conservirung entstellten Zellkerne sein (1884, pag. 9).

10. Die Stirntentakel.

Bei unseren Würmern erscheinen die Stirntentakel als ein Paar vom Boden der Stirneinsenkung entspringende Fühler oder Zapfen, die manchmal außerordentlich reducirt sein oder sogar ganz fehlen

können: die Ausbildung derselben ist im Allgemeinen eine so geringe und ihre Lage eine so versteckte, dass sie bisher alle Beobachter mit Ausnahme von PRUVOT übersehen haben.

Der genannte Forscher entdeckte diese Organe bei *Sabella pavonina* und beschreibt sie als »deux appendices coniques, très courts, cachés en arrière et sous la base renflée des deux antennes« (1885 pag. 313). Um diesen Passus richtig zu verstehen, müssen wir uns vergegenwärtigen, dass nach der Bezeichnungsweise von PRUVOT »en arrière« mit »über« und »sous« mit »hinter« gleichbedeutend ist, sowie ferner, dass der Autor unter »antennes« hier nicht die »vraies antennes«, welches seiner Ansicht nach eben jene beiden »appendices coniques« sind (pag. 314), sondern die »prétendues antennes« (pag. 322) der übrigen Autoren meint, die ich Lippenfortsätze genannt habe. Demnach würden also die in Rede stehenden zwei conischen Zapfen bei *Sabella* über und hinter den verdickten Wurzeln der Oberlippenfortsätze, mit anderen Worten in der Stirneinsenkung verborgen sein. Die Innervirung dieser Gebilde geschieht nach PRUVOT von den mittleren Hirnganglien aus. Bei *Serpula* und *Myxicola* sah er weder die Organe selbst noch die entsprechenden Nerven.

In der That scheinen von allen Serpulaceen die Sabelliden, und von diesen wahrscheinlich auch nur die größeren Formen noch die am besten entwickelten Stirnfühler zu besitzen. Ähnlich wie PRUVOT diese Organe für *Sabella* beschreibt, fand ich dieselben bei *Spirographis*: leider konnte ich sie jedoch nicht mehr abbilden, da meine Tafeln schon fertig waren. Bei der zuletzt genannten Form wird die nicht besonders tiefe Stirneinsenkung wie gewöhnlich oben von der unteren Fläche des transversalen Stirnwulstes, unten von der oberen Fläche der Oberlippe und seitlich von den oberen, medialen Partien der Kiementrägerwurzeln begrenzt: nach vorn zu ist sie offen, und hinten am Boden lehnt sich innen das Gehirn an. Im Inneren der Stirneinsenkung an deren oberer Wand, also an der Unterseite des Stirnwulstes befinden sich zu beiden Seiten der Mittellinie zwei Paar parallele, bewimperte Leisten, welche vorn mit einem Paar kurzer, kegelförmiger Zapfen enden, deren untere Fläche auch mit Flimmerhaaren besetzt ist; zwei aus dem Gehirn kommende Nervenstämmchen, welche diese unansehnlichen Stirntentakel innerviren, verlaufen längs der Innenseite ihrer bewimperten Oberfläche.

Weniger deutlich treten in der Gruppe der Eriographiden bei *Myxicola* die Stirntentakel hervor, indem bei einer tieferen Stirn-

einsenkung die leistenförmigen Theile derselben zwar stärker, die Endzapfen dagegen außerordentlich kurz sind.

Bei den Serpuliden i. e. S. sind die Stirnfühler rudimentär. An ihrer Stelle sah ich bei *Psygmorebranchus* und *Eupomatus*, wo die Stirneinsenkung übrigens eine recht bedeutende Tiefe hat (Taf. 25 Fig. 6—10, das Loch über dem *Oes.*, 7. Bd. Taf. 26 Fig. 7), ein Paar mit Cilien versehene, knopfförmige Sinnesorgane (*S.O.*), an welche ein entsprechendes Hirnnervenpaar herantritt (7. Bd. Taf. 24 Fig. 3).

Ob ähnliche rudimentäre Organe auch bei den Amphicoriden vorkommen, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, allein bei *Amphiglene* habe ich auf der nur leicht gewölbten Stirn, die sich hier nicht nach innen einsenkt, keine derartigen Bildungen gefunden; es wäre daher nicht unmöglich, dass bei diesen Thieren die Stirnfühler ganz verloren gegangen seien.

Sehr viel vollkommener als bei den Serpulaceen sind die Stirntentakel der Hermellen, und wenn sie bei ihnen bisher nicht bemerkt wurden, so mag es daher kommen, dass sie von den sehr zahlreichen Mundtentakeln verdeckt werden und nur nach Entfernung dieser oder an Schnitten deutlich zu sehen sind.

Wie bereits erwähnt, bildet die Stirneinsenkung bei den Hermellen den hinteren Abschluss der medianen Längsrinne (*R*) an der Unterseite der verwachsenen Paleenträger: oben wird sie somit von den letzteren begrenzt, unten wiederum von der Oberlippe und seitlich von den beiden vorderen, faltenartigen Ausläufern dieser (*F*), welche mit den basalen Läppchen der Mundtentakel die beiden longitudinalen Wimperriemen herstellen. Die Mitte des Bodens der nach vorn offenen Vertiefung nimmt der unpaare Nephridialporus (*N¹P*) ein und seitlich von diesem entspringen bei *Sabellaria alveolata* als ein Paar ziemlich langer, runder, cirrenartiger Fortsätze die Stirnfühler, welche somit über dem Munde und unter dem Paleenapparate in gerader Richtung nach vorn vorgestreckt sind (7. Bd. Taf. 22 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 7, 9, 11; Taf. 26 Fig. 22 *h.T.*

Ihrer Structur nach stellen diese Organe hier Hohlfäden vor, die äußerlich an ihrer medialen Oberfläche mit einem besonderen Flimmerepithel ausgestattet sind, eine eigene Muskelschicht besitzen und innen vom Peritoneum ausgekleidet sind; unter dem bewimperten Längsstreifen verläuft in der Hypodermis ein vom Gehirn kommender Nerv (*Nv.²*), und im axialen Hohlraume ein vielfach gewundenes, contractiles, vorn blind endendes Gefäß (*V.h.T.*).

II. Das Nervensystem.

Nachdem RUDOLPH WAGNER (1832 pag. 657) und GRUBE (1838 pag. 17) die Strickleiterform des Bauchmarks bei Sabelliden erkannt hatten, legte QUATREFAGES durch seine zum Theil sehr ausführlichen Untersuchungen den Grundstein zur Kenntniss des Nervensystems der Hermellen (1848 pag. 47—51) und Serpulaceen (1850 pag. 369—374, 1865 II. pag. 409). Eine Reihe, darunter sehr werthvolle Beiträge lieferte darauf CLAPARÈDE durch seine anatomischen und später auch histologischen Beobachtungen an verschiedenen Repräsentanten aus der zuletzt genannten Familie (1868 pag. 434, 1870 pag. 147, 1873 pag. 112—131) und nach ihm M'INTOSH (1877 pag. 11—12), welcher in einem allgemeineren Aufsätze über das Bauchmark der Anneliden die Lagebeziehungen der Bauchstränge auch bei den Serpulaceen schildert. Einige Angaben über die Innervationsverhältnisse der Kopfkienem finden wir sodann bei ÖRLEY (1884), in seiner Gesamtheit aber wurde das Nervensystem der Serpulaceen erst wieder von PRIVOT (1885 pag. 312—322) behandelt, welcher es bei je einem Vertreter aus den Gruppen der Sabelliden, Eriographiden und Serpuliden i. e. S. untersuchte, und schließlich erschien noch eine Beschreibung dieses Organsystems bei *Branchioma* von BRUNOTTE (1888 pag. 30—35).

Das Gehirn und die Hirnnerven.

Dieser Theil des centralen Nervensystems wurde sowohl bei Serpulaceen als bei Hermellen erst von QUATREFAGES aufgefunden, denn WAGNER und GRUBE hatten vergeblich nach demselben gesucht.

Nach QUATREFAGES (1850) besteht das Gehirn der Serpulaceen (*Sabella*, *Leiobranchus*, *Protula*, *Serpula*, *Vermilia*) aus einem mittleren, kleineren und einem äußeren, größeren Ganglienpaare, welche in einer Querreihe über dem Ösophagus liegen. Die beiden medianen Ganglien senden nach vorn ein oder mehrere Nervenpaare aus, die sich in die Oberlippe und zum Theil auch in die oberen Theile des Collare (*Sabella*) begeben sollen: von den äußeren Ganglien entspringen in derselben Richtung die beiden kräftigen Hauptstämme der Kopfkienem, welche sich in viele Äste spaltend die einzelnen Strahlen und bei den Serpuliden auch die Deckel mit je einem Nerven versorgen, ferner bei *Sabella* noch ein Paar Kragennerven und nach hinten und unten die Schlundcommissuren. An diesem Ganglienpaare entdeckte QUATREFAGES bei *Sabella* ein Paar Augenflecke.

und nur bei dieser Form fand er ein mit dem Gehirn in Zusammenhang stehendes »viscerales« System, welches jederseits aus zwei kleinen, an einander liegenden Knötchen bestehe, die durch zwei feine Wurzeln mit den inneren und äußeren Hirnganglien verbunden seien und abwärts an den Ösophagus zwei oder drei kleine, sich verzweigende Nerven gäben.

Das Hermellengehirn beschreibt derselbe Autor (1848) als nur von einem sich median berührenden Ganglienpaare gebildet; auch hier erwähnt er ein Paar Augenflecke. Das Gehirn liefere nur zwei Paar nach vorn gerichtete Nervenstämmchen, deren Verzweigungen in der inneren, mittleren Partie der Kopfmasse (= Paleenträger) sich verlieren sollen. Bei *Hermella* beschreibt nun QUATREFAGES ein sehr complicirtes Eingeweidennervensystem: seiner Darstellung zufolge treten an der Hinterseite der beiden Hirnganglien ein Paar feine Nervenstämmchen aus, verlaufen nach hinten und unten parallel mit dem Schlundring und vereinigen sich mit diesem dicht vor dem Unterschlundganglion: in der vorderen, oberen Hälfte sind die beiden dünnen Stränge mit einer Reihe kleiner Knötchen versehen, welche feine Wurzeln in die Schlundcommissuren senden, und an der Mitte der ersteren zweigt sich jederseits nach vorn ein gleichfalls mit gangliösen Knötchen ausgestatteter Nerv ab, dessen Nebenäste die »cirrhes buccaux« innerviren.

Bei *Myxicola* entdeckte sodann CLAPARÈDE die riesig entwickelten hinteren Ganglienlappen des Gehirns, welche sich dem unpaaren Ausführungsgange der »glandes tubipares« auf beiden Seiten anlehnen (1873 pag. 130, 162), er spricht ferner über den Bau der dicken Kopfkienennerven der Serpulaceen (pag. 130), die er als echte Nerven definiert und deren Lage innerhalb der Basalstücke der Kopfkien er durch Abbildung von Diagrammen (Taf. 1 Fig. 1—4; Taf. 6 Fig. 1) genauer darstellt. Schließlich beschreibt CLAPARÈDE noch bei *Myxicola* ein besonderes seitliches Gehirnnervenpaar, welches mit kräftigen Wurzeln entspringend sich im Bogen zur Seitenwand der Kopfkienbasen biegt und sich hier dicht unter der Hypodermis flächenhaft ausbreitet, wo der Autor das Vorhandensein eines Sinnesorgans vermuthet (pag. 131).

Die Angaben ÖRLEY'S (1884) über die Anordnung der Nerven in den Kopfkien haben wir schon besprochen.

Wie QUATREFAGES, so nimmt auch PRUVOT (1885) nur zwei Paar Ganglien im Gehirn der Serpulaceen an, von denen die beiden inneren, kleineren in der Mediane zusammenstoßen und die beiden

äußeren, größeren sich bei *Myxicola* und *Serpula* in die hinteren Lappen fortsetzen sollen. Aus den mittleren Ganglien sah PRUVOT nur bei *Sabella* ein Paar ganz kleine Nerven austreten, welche sich zu den kurzen Stirntentakeln begeben. Von den äußeren Ganglien, die bei der eben genannten Art auf ihrer Unterseite mit einer Reihe von Augenflecken versehen sind, gehen nach oben und nach vorn die großen Kopfkienennerven aus. Bei *Sabella* und *Serpula* sollen dieselben nur durch je eine, bei *Myxicola* dagegen durch je zwei, über einander gelegene Wurzeln mit dem Gehirn verbunden sein und sich distal theilend je einen Nerven für jeden Kiemenstrahl abgeben, von denen der innerste bei *Serpula* jederseits in den Stiel des ausgebildeten oder rudimentären Deckels eintrete; bei diesem Thiere erwähnt der Autor ferner ein Ganglion, mit welchem die Kopfkienennerven dicht vor der Stelle ihrer Spaltung ausgestattet seien. Für *Sabella* verzeichnet PRUVOT noch ein Paar kleinere, aus dem hinteren Theil der äußeren Ganglien kommende Stämmchen, welche die Muskelmasse der Kopfkienenträger innerviren. Diese Ganglien bilden nun der Angabe des Autors zufolge auch das Centrum für das »stomatogastrische« Nervensystem. Sie sollen nämlich bei *Sabella* jederseits nach innen und nach vorn einen sich sofort stark verästelnden Nerv aussenden, dessen Hauptast sich mit den Kopfkienenstämmen vereinigt und dessen kleinere Zweige theils einen Plexus bilden, theils in die lateralen Lippenampullen eintreten; außerdem seien noch einige selbständige kleine Pharyngealnerven vorhanden.

Das Gehirn und die Hirnnerven von *Branchiomma* beschreibt BRUNOTTE [1855] im Allgemeinen eben so wie PRUVOT bei *Sabella*. In Bezug auf das peripherische Verhalten der Kopfkienennerven hebt der Autor im Einklange mit der Angabe ÖRLEY's auch für seine Art das Vorkommen von zwei Längsnerven in jedem Kiemenstrahl hervor, welche am Ende der letzteren die Augenflecke innerviren; weiter behauptet er, dass die beiden obersten Äste jener Hauptstämmen in die Lippenfortsätze eintreten, und schließlich, dass auch die im 1. Segment gelegenen Gehörorgane ein von den seitlichen Hirnganglien nach hinten ausgehendes Nervenpaar erhalten. Von der Vereinigung eines Astes der Mundnerven mit den Kopfkienennerven, wie es PRUVOT darstellt, sagt er nichts.

Meinen eigenen Beobachtungen zufolge muss ich nun das anatomische Verhalten des Gehirns und der von ihm ausgehenden Nerven bei unseren Würmern für ein viel complicirteres und in mancher Hinsicht ganz anderes erklären, als es meine Vorgänger dargestellt haben.

Bei den Serpulaceen ist das Organ im Bereiche der einzelnen Gruppen sowohl in Bezug auf seine Lage als Form recht bedeutenden Schwankungen unterworfen, indem es vom vorderen Ende des Körpers bald mehr bald weniger zurücktretend in verschiedenem Maße von den peripheren Theilen der vorderen Rumpfpartie überragt wird und seine gangliösen Centren in ungleicher Weise an der Oberfläche vorspringen oder sich sogar von der Hauptmasse des Gehirns absondern: die Zahl der Gehirnnerven scheint nun im Allgemeinen überall dieselbe zu sein, doch treten im Verlauf derselben auch wieder bemerkenswerthe Verschiedenheiten auf.

Das Gehirn der Serpuliden i. e. S. befindet sich zwischen den Wurzeln der beiden Kopfkienträger, der Stirneinsenkung mit seiner vorderen und zum Theil auch unteren Oberfläche nahe anliegend, auf einem Niveau mit dem Halskragen und den Kopfkienstützen, wo solche als deutlich erkennbare Gebilde vorhanden sind; seiner Lage nach befindet es sich also im Bereiche des 1. Rumpfsomites (Taf. 25 Fig. 6—10; 7. Bd. Taf. 24 Fig. 1, 2, 5; Taf. 26 Fig. 7).

Die Form des Organs ist im Allgemeinen eine quergestreckte, indem die Hauptfasermasse ein ziemlich breites aber kurzsehenkliges, beinahe vertical stehendes Hufeisen vorstellt; dieses ist ringsherum von einem an verschiedenen Stellen verschieden starken Zellenbelag umgeben, welcher die einzelnen mehr oder weniger abgegrenzten Gangliencentren bildet. Die letzteren wollen wir zusammen mit den aus ihnen entspringenden Nerven bei *Eupomatus lunuliferus* CLAP., einer deckeltragenden, typischen Serpulidenform, betrachten.

An der Vorderseite verdickt sich der Zellenbelag zu einem leicht vorgewölbten vorderen, medianen Ganglienpaar, den inneren Hirnganglien der Antoren, welches zwei Paar ganz kurzer Nerven zur Stirneinsenkung aussendet; das mittlere Stirnnervenpaar (Taf. 25 Fig. 9—6a) endet in der Haut zu beiden Seiten der unpaaren Nephridienmündung und die zwei äußeren Stirnnerven (Taf. 25 Fig. 5b) begeben sich zu den knopfförmigen Sinnesorganen der seitlichen Stirnecken.

In den von meinen Vorgängern als äußere Hirnganglien bezeichneten lateralen Partien des Gehirns lassen sich nun verschiedene, zum Theil sehr deutlich abgegrenzte, vorspringende und selbst gesonderte Gangliencentren unterscheiden.

Eine recht ansehnliche Lage bilden die Ganglienzellen auf der ganzen Unterseite des Organs. In der vorderen Hälfte dieser Zellen-

masse, welche auch noch der Integumenteinsenkung anliegt, befinden sich rechts und links die beiden Augengruppen, welche dicht unter dem Hypoderm liegend jederseits aus einer Mehrzahl von kleinen, je eine Linse enthaltenden Pigmenturnen bestehen (*Au*).

Auswärts vom vorderen, medianen Ganglienpaar gehen vom Gehirn nach vorn ein Paar sehr starke Nerven aus, es sind die äußeren Nervenstämme der Kopfkienem (Taf. 25 Fig. 10—*Sc*). Ihre Fasern erhalten sie sowohl von der Hauptfasermasse des Gehirns als aus der vorderen Hälfte der unteren Zellenmasse, und zwar aus der medianen und der über den optischen Centren gelegenen, seitlichen Partie derselben; auf ihrer oberen und äußeren Fläche haben die Wurzeln der beiden Stämme keinen zelligen Überzug. Die äußeren Nervenstämme der Kopfkienem treten direct in die basalen Stücke der letzteren ein (Taf. 25 Fig. 5, 7 *c*) und weichen dann seitwärts ab, so dass sie nach außen von der Kopfkienemusculatur (*T. m*) und vom Gefäßstamm (*V. T*) verlaufend schließlich an der Innenseite der äußeren, lateralen Hypodermis der Basalstücke anlangen (Taf. 25 Fig. 6, 5 *c*). Nun spaltet sich jeder Hauptstamm in eine Menge dünnere Äste, von denen sich je zwei in jeden Kienemstrahl begeben und an der Außenseite dieser, wie oben beschrieben, als äußere Strahlennerven ihren Weg bis an das Ende der Fäden fortsetzen (Taf. 25 Fig. 5, 4, 1 *c*). Wie schon hervorgehoben wurde, haben auch die Stiele des ausgebildeten und rudimentären Deckels je ein Paar solcher Nerven (Taf. 25 Fig. 5, 4, 3 *De. c*).

Hinter der Augenregion bildet die Zellenmasse ein deutlich vorragendes, seitlich-unteres Ganglienpaar, dessen Faserkern, welcher nach oben und innen mit der Hauptfasermasse des Gehirns in Zusammenhang steht, jederseits drei Nerven aussendet (Taf. 25 Fig. 10—16 *d, e, f*).

Das vorderste Paar derselben sind die inneren Nervenstämme der Kopfkienem (*d*). Ihre Wurzeln befinden sich somit unterhalb und eine ziemliche Strecke hinter den Wurzeln der äußeren Stämme; auch sind sie hier bedeutend schwächer als die letzteren. Die inneren Nervenstämme verlaufen gerade nach vorn und lehnen sich an die Unterseite der äußeren Kopfkienemnerven dicht an, ohne dass jedoch eine Vermischung der Fasern dieser und jener stattfindet (Taf. 25 Fig. 9—7 *d*); darauf verlassen sie die seitwärts abbiegenden äußeren Stämme (Taf. 25 Fig. 6 *d*) und bilden, indem sie sich einwärts von der Kopfkienemusculatur (*T. m*) halten und allmählich sehr viel stärker werden, an der Innenseite der dem

Munde zugekehrten Wand der Kopfkienträger ein Paar große, peripherische Ganglien (Taf. 25 Fig. 5 *d*). Vom letzteren gehen nun schließlich die inneren oder Rinnennerven der Kiemenstrahlen aus (Taf. 25 Fig. 4, 1 *d*), deren ein jeder Kiemenstrahl sowie auch die beiden Deckelstiele (Taf. 25 Fig. 5—3 *De. d*) je einen erhalten, und die dann ihrerseits die Nerven der Pinnae abgeben; ferner nehmen in diesen Ganglien, wie ich glaube, auch die Nerven der Lippenzapfen (Taf. 25 Fig. 3, 4 *d'*) ihren Ursprung.

Das zweite Paar können wir als Mundnerven bezeichnen; sie steigen zunächst beinahe senkrecht bis zum Ösophagus herab (Taf. 25 Fig. 14—10 *e*) und gehen dann zu beiden Seiten desselben in horizontaler Richtung nach vorn bis in die eigentliche Mundregion (Taf. 25 Fig. 9—4 *e*); unterwegs liefern die beiden Stämmchen medianwärts eine Reihe sich verzweigender, oberer und unterer Nebenäste hinten für den Schlund und vorn für die Ober- und Unterlippe.

Das dritte Nervenpaar hat Anfangs einen ähnlichen Verlauf wie das zweite, wendet sich aber am Ösophagus horizontal nach hinten, um die obere und untere Wand der Speiseröhre in ihrem größeren hinteren Abschnitt vermittels verzweigter Nebenäste zu innerviren (Taf. 25 Fig. 13—16, 19 *f*): es sind also Ösophagealnerven.

Gleich hinter den eben besprochenen Centren befindet sich ein Paar nach außen gerichteter, kegelförmiger Vorsprünge der lateralen Zellenmasse, welche ein seitlich-hinteres Ganglienpaar vorstellen und zu den lateralen Längsmuskeln (*l. m*) in transversaler Richtung ein seitlich-hinteres Nervenpaar aussenden (Taf. 25 Fig. 14—16 *h*).

Hierauf folgen die kurzen, aber sehr starken Schlundcommissuren, welche eine directe Fortsetzung der Querfasermasse des Gehirns bildend, aus den hinteren Seitentheilen des letzteren schräg nach unten und hinten austreten: auf ihrer ganzen Außenseite sind sie von einer dünnen Ganglienschicht bedeckt (Taf. 25 Fig. 15—19 *S.C*).

Die hämale Oberfläche des Gehirns ist nur in ihrer hinteren Hälfte mit einer ansehnlichen Zellenmasse ausgestattet; durch den äußeren Theil derselben hindurch sendet nun zunächst die Hauptfasermasse nach oben ein Paar kräftige Stränge aus, welche außerhalb des Gehirns schräg nach hinten und unten einen Bogen beschreiben und dann dicht vor dem ersten Bauchmarksganglion (*B*) in die Schlundcommissuren eintreten (Taf. 25 Fig. 10—19 *g*); in

ihrem ganzen Verlaufe sind die beiden äußeren Faserbögen mit einer besonders auf der Außenseite sehr bedeutenden Menge von Ganglienzellen umgeben, so dass hier ein Paar große paracerebrale Ganglien entstehen. Von ihnen geht ein seitlich-oberes Nervenpaar aus, das sich über dem seitlich-hinteren Paare ähnlich wie dieses auch zu den lateralen Längsmuskeln begiebt (Taf. 25 Fig. 16 *g'*).

Die mittlere Partie der oberen Gehirnzellenmasse wird nach hinten zu immer mächtiger und bildet die beiden großen oberen, hinteren Gehirnlappen, die durch eine tiefe mediane Einsenkung von einander getrennt sind und sich dem unpaaren Ausführungsgange der Thoracalnieren ganz nah anlehnen (Taf. 25 Fig. 10—15), sie geben nach oben ein ziemlich dünnes, oberes, hinteres Nervenpaar ab, welches an beiden Seiten des Ausführungsganges der Thoracalnieren nach vorn verläuft und am ectodermalen Abschnitt des letzteren seine terminale Ausbreitung findet (Fig. 25 Fig. 13—6 *i'*).

Auf der hinteren Gehirnoberfläche gehen die gangliösen Zellenmassen der Ober- und Unterseite in einander über, und hier entspringt nun zu beiden Seiten des medianen Einschnittes aus der Hauptfasermasse ein mittleres, hinteres Nervenpaar, welches sich gleich nach seinem Austritt zu einem einheitlichen, dickeren Stamm vereinigt, und dieser geht nun, einen unpaaren Gefäßnerv vorstellend, in gerader Richtung nach hinten, lehnt sich dem Rückengefäß unten an und verläuft mit diesem bis zum Mitteldarmsinus, auf dessen Außenwand er sich zu verzweigen scheint (Taf. 25 Fig. 14—19 *k'*).

Die beschriebenen gangliösen Gehirncentren und Nerven habe ich alle auch bei *Psymobranchus protensus* constatiren können¹.

¹ Auf Taf. 24 des 7. Bandes habe ich in Fig. 3 und 4 das Gehirn von *Psymobranchus* nach Schnittserien reconstruirt und halbschematisch abgebildet; die Bedeutung der Buchstabenbezeichnungen in diesen Figuren ist folgende: *G*¹ = das vordere, mediane Ganglienpaar, *Nr.*¹, *Nr.*² = die beiden Stirnnervenpaare, *G*² = das größere, äußere Ganglienpaar der Autoren, welches die verschiedenen äußerlich nicht hervortretenden und unter diesen auch die mit den Augenflecken versehenen optischen Centren, *G*⁴.*Au.*, enthält. *Nr.*³ = die vereinigten Wurzeln der äußeren und inneren Kopkiemennerven. Dargestellt ist nur der weitere Verlauf der äußeren Nerven, da ich die inneren Stämme mit ihrem peripherischen Ganglion erst bei einer späteren Nachuntersuchung erkannt habe; auch sind in Fig. 5 die Nerven der Pinnulae irrtümlicherweise als von den äußeren Strahlenerven ausgehend gezeichnet. *G*³.*i* = die oberen, hinteren Gehirnlappen; das von ihnen ausgehende obere, hintere Nervenpaar ist nicht abgebildet. *Nr.*⁴ = das mittlere hintere Nervenpaar, das sich hier erst weiter

Beachtenswerth sind bei dieser Art die äußeren und inneren Hauptstämme der Kopfkienennerven wegen ihrer abweichenden, gegenseitigen Beziehungen: sie bilden hier in ihren proximalen Theilen scheinbar jederseits einen einheitlichen Stamm, der auch nur mit je einer sehr breiten Wurzel vom Gehirn zu entspringen scheint. Die histologische Untersuchung zeigt uns jedoch ohne Weiteres, dass es sich bloß um ein sehr nahes Zusammenrücken der verschiedenen Nervenstämme ohne eine wirkliche Vermischung ihrer Fasern handelt, und dass dieselben eben so wie bei *Eupomatus* in local von einander entfernten Gehirncentren ihren Ursprung haben.

Bei *Psymobranchus* habe ich nun auch an Sagittalschnitten das Verhalten des oberen hinteren Nervenpaares zum ectodermalen Abschnitt des Ausführungsganges der Thoracalnieren wieder gefunden (Taf. 25 Fig. 20 i: hier sieht man, dass diese beiden Nerven an der ganzen Außenseite des Canalepithels eine Art faserigen Überzug bilden, in welchem hier und da Kerne auftreten, wie sie in den peripheren Ganglien verschiedener Sinnesorgane vorkommen.

Das Gehirn und die Gehirnnerven der übrigen Serpulaceen habe ich mehr cursorisch untersucht, und werde mich daher auf diejenigen Punkte beschränken, welche uns hier besonders interessiren können.

Was die Lage des Gehirns betrifft, so ist dieselbe bei den noch nicht besprochenen drei Gruppen ziemlich verschieden. Der Stirneinsenkung anliegend finden wir dieses Organ bei den Sabelliden, wo es sich wohl zwischen den Wurzeln der Kopfkienenträger, aber vor dem Collare und den Kopfkienenstützen, also eigentlich auch noch vor dem Bereiche des 1. Rumpfsomites befindet (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9). Etwas mehr nach hinten gerückt sehen wir das Gehirn bei den Amphicoriden, hier hinter den Kopfkienenwurzeln und ganz im 1. Segment, dabei dicht unter der nicht eingestülpten Stirnoberfläche (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14—16). Bei den Eriographiden nun hat sich dieses Organ sehr weit in den Rumpf hinein zurückgezogen, so dass es zwischen dem 1. und 2. Somite und zugleich eine recht

nach hinten an der Unterseite des Vas dorsale zu einem unpaaren Gefäßnerven vereinigt. $G^{3.a}$ = das paracerebrale Ganglienpaar mit $Nr.^{5.o}$ = dem seitlichen, oberen Nervenpaar; $Nr.^{5.u}$ = die hinteren Enden der bogenförmigen Faserstränge der Ganglien, deren Eintritt in die Schlundcommissuren ich auch erst nachträglich entdeckt habe, und die ich vorher für einfache Nerven hielt. G^6 = das seitliche, hintere Ganglienpaar und $Nr.^6$ = das seitliche, hintere Nervenpaar. Die Mund- und Ösophagealnerven sind fortgelassen.

bedeutende Strecke hinter die Stirneinsenkung zu liegen kommt (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10). Vor und über dem Gehirn befindet sich bei den Vertretern aller drei genannten Serpulaceengruppen die hufeisenförmig gebogene Kopfknoorpelmasse, von welcher nach vorn hin die knorpeligen Strahlen der Kopfkiemen ausgehen.

Die Form des Gehirns ist überall im Allgemeinen dieselbe; bei Sabelliden und Amphicorinen ist es nur etwas mehr in transversaler Richtung gestreckt (7. Bd. Taf. 26 Fig. 16; Taf. 24 Fig. 15), bei den Eriographiden dagegen mehr gedrunken, weil das Organ hier von der außerordentlich starken hämalen und neuralen Längsmusculatur des Rumpfes eingeengt wird (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 19). Mit Ausnahme der paracerebralen treten die übrigen vorspringenden Gehirnganglien überall mehr oder weniger deutlich hervor, ganz besonders aber und zwar viel stärker als bei den Serpuliden i. e. S. ist dieses wegen des außergewöhnlichen Reichthums an Ganglienzellen bei *Myxicola* der Fall.

Die paracerebralen Ganglien sind bei *Spirographis* und *Myxicola* nicht gesondert, auf Schnitten aber innerhalb der Gehirnmasse dennoch gut zu erkennen, und ihre bogenförmigen Faserstränge, die bei der ersteren Form eine etwas tiefere, bei der letzteren dagegen eine ganz oberflächliche Lage haben, zeigen denselben Verlauf und dieselben Beziehungen zu der Fasermasse des Gehirns und des Bauchmarks. Bei *Amphiglène* kenne ich diese Theile, sowie auch die Hirnnerven nicht.

Die zwei Stirnnervenpaare besitzen sowohl die Sabelliden als die Eriographiden; bei *Spirographis* und bei *Myxicola* innerviren die äußeren von ihnen, wie dieses auch PRUVOT für *Sabella* darstellt, wieder die kurzen Stirntentakel.

Im Gehirn liegende mit Linsen ausgestattete Augenflecke haben alle drei Gruppen, *Amphiglène* nur ein Paar, *Spirographis* und *Myxicola* aber zwei Reihen.

In Bezug auf die Nervenstämme der Kopfkiemen verhalten sich die Sabelliden und Eriographiden nicht gleich.

In dieser Hinsicht erinnern die Eriographiden an die Serpuliden i. e. S. Bei *Myxicola* entspringen die äußeren Stämme — nach PRUVOT das obere Wurzelpaar, die CLAPARÈDE'schen seitlichen Gehirnnerven, welche in einem Paar Sinnesorganen endigen sollen — oben aus den vorderen, lateralen Theilen des Gehirns, richten sich im Bogen nach oben und außen, gehen dann hinter den seitlichen Schenkeln des Kopfknoorpels zur Außenwand der Kopf-

kiemenwurzeln und breiten sich unter der Hypodermis zu einer dünnen, aber sehr umfangreichen Faserschicht aus (CLAPARÈDE, 1873 Taf. 6 Fig. 4 *n*, 5 *cr*², *n*, β , 6 β); von hier ab spalten sie sich in eine große Anzahl dünner Nerven, von denen sich je zwei als äußere Strahlennerven in jeden Kiemenstrahl begeben (Taf. 25 Fig. 2 *c*). Die sehr viel stärkeren inneren Stämme — nach PRUVOT die unteren Wurzeln und nach CLAPARÈDE die eigentlichen Kopfkienennerven — gehen vom Gehirn hinter und unter den Wurzeln der äußeren Stämme aus einem großen seitlich-unteren Ganglienpaar ab, das auch hier außerdem noch den recht ansehnlichen Mund- und Ösophagealnerven den Ursprung giebt, und verlaufen dann gerade nach vorn innerhalb des Knorpelbogens und der Kopfkienemusculatur (CLAPARÈDE Fig. 4, 3 *cr*¹, 2 *cr*, 1 *n*; 7. Bd. Taf. 26 Fig. 18 *Nv.T* — die äußeren Strahlennerven sind nicht abgebildet, weil erst später erkannt), sich beständig in der Nähe des Schlundes haltend, an welchem sie ein sehr großes peripherisches Ganglienpaar bilden. Hier entspringen wieder die inneren oder Rinnennerven, je zwei für jeden Kiemenstrahl (Taf. 25 Fig. 2 *d*), welche die Nerven der Pinnulae aussenden, und die Ganglien selbst ragen medianwärts bis in die beiden Hälften der Oberlippe hinein, deren kurze, gewundene Zipfel sie mit einer ganzen Anzahl von Nerven versorgen.

Bei den Sabelliden nun erhalten die Kopfkienemerven nur ein Paar Nervenstämme, die jedoch bei *Spirographis*, ähnlich wie PRUVOT es bei *Sabella* beschreibt, jederseits durch zwei gesonderte, sich erst ziemlich weit vorn vereinigende Wurzeln vom Gehirn entspringen. Zu diesem steht das obere, vordere Wurzelpaar in denselben Beziehungen wie die äußeren Stämme der Serpuliden und Erioglyphiden, und das bedeutend schwächere untere, hintere Wurzelpaar — nach PRUVOT die vorderen Hauptstämme des »stomatogastrischen« Systems — verhält sich ähnlich wie die inneren Kopfkienemerven jener, nur liegen die beiden, auch die Mund- und Ösophagealnerven liefernden seitlich-unteren Gangliencentren etwas weiter nach hinten, am Anfang der Schlundcommissuren. Die beiderseitigen, einheitlichen Kopfkienemerven bleiben einwärts vom Knorpelbogen und der Kopfkienemusculatur, bilden ein Paar nicht sehr große peripherische Ganglien und theilen sich dann in die paarigen Rinnennerven (Taf. 25 Fig. 28, 29 *d*), von denen außer den Nerven der Pinnulae sich noch jene dünnen Nervenäste für die Außenseite der Kopfkienemervenstrahlen abzweigen (Taf. 25 Fig. 29 *d'*). Die Nerven der Lippenfortsätze habe ich nicht gesehen:

wie BRUNOTTE behauptet, sollen sie sich auch von den beiden Hauptstämmen abzweigen.

Die oberen, hinteren Hirnlappen (G^3) sind bei allen Gruppen die am stärksten vorspringenden Ganglien, woher es mich wundert, dass PRUVOT bei *Sabella* und BRUNOTTE bei *Branchiomma* sie nicht erwähnen. Bei *Spirographis* verläuft der unpaare Ausführungsgang der Thoracalnieren in ziemlicher Entfernung über diesen Theilen des Gehirns (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9) und erhält von ihnen wie gewöhnlich ein Paar obere, hintere Nerven (i), die nach oben und etwas nach hinten aufsteigend sich am ectodermalen Canalabschnitt (Taf. 25 Fig. 24—27 $N.^1e$) ausbreiten.

Hier sei einer interessanten Anomalie gedacht, die ich bei einem jungen Exemplare von *Spirographis* beobachtet habe. Gegen das hintere Ende des ectodermalen Abschnittes bildete der mediane Ausführungsgang der Thoracalnieren auf der einen Seite eine gegen das Gehirn hin sich ampullenartig erweiternde Aussackung, an welche der entsprechende Nerv herantrat und sich gleich hier schon zu einer Faserschicht auf der Außenseite des Blindsackes umwandelte (Taf. 25 Fig. 27, 26 $N.^1e'$); an der entgegengesetzten Seite des Canals befand sich der Aussackung gegenüber nur eine unbedeutende Ausbuchtung des Epithels.

Die oberen, hinteren Hirnlappen (G^3) von *Myxicola* zeichnen sich durch ihre außerordentlichen Dimensionen aus und klemmen den hinteren, excretorischen Abschnitt des unpaaren Nierencanals ($N.^1$) geradezu zwischen sich ein (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10; Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 19). Das aus ihren Spitzen austretende obere, hintere Nervenpaar (i) ist dem entsprechend auch recht stark, verläuft jederseits längs der medianen Fläche der mächtigen hämalen Längsmuskeln schräg nach vorn und oben und theilt sich dabei in eine Anzahl von Spaltästen, die über den Knorpelbogen hinweggehend sich schließlich zu dem kurzen, ectodermalen Endtheil des Ausführungsganges der Thoracalnieren ($N.^1e$) begeben (Taf. 25 Fig. 21—24). Am letzteren schien mir sowohl bei *Myxicola* als bei *Spirographis* eine Vereinigung der Nervenfasern mit den Ausläufern der Epithelzellen stattzufinden, auch sah ich wieder in dieser Gegend die für Sinnesorgane charakteristischen, runden Kerne.

Bei *Amphiglene* lehnen sich die oberen, hinteren Ganglien (G^3) auch dem durchweg ectodermalen, medianen Nephridialcanale dicht an und befinden sich wie dieser gleich unter der Haut des Rückens (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 15).

Wenden wir uns nun zum Gehirn der Hermellen.

Bei *Sabellaria alveolata* befindet sich dasselbe nur in so weit im Bereiche des 1. Rumpfsomites, als es von den riesigen Paleenträgern sowohl hämal als lateral weit überragt und von deren mächtigen Muskelmassen umgeben wird, nach unten aber grenzt es an die obere Wand der Mundhöhle an und lehnt sich nach vorn direct an den Boden der Stirneinsenkung (7. Bd. Taf. 24 Fig. 11, 12). Seiner Lage nach ist das Hermellengehirn also nicht so weit in den Rumpf hineingezogen, wie bei den Serpulaceen.

Wenn der innere Bau des Organs auch nicht minder complicirt ist, so bilden doch die verschiedenen gangliösen Centren keine besonders auffallenden Vorragungen, woher denn seine Form bedeutend einfacher ist. Sich auch hier mehr in transversaler Richtung ausdehnend scheint es aus zwei ovalen Hauptmassen zu bestehen, die median zusammenhängen und sich nur nach hinten als zwei mäßig vorspringende obere, hintere Ganglien vorwölben.

Ein mittleres, vorderes Nervenpaar (*Nv.*¹) hat auch *Sabellaria*; es verläuft über der Stirneinsenkung längs der unteren Oberfläche der Paleenträger gerade nach vorn und innervirt eine ganze Reihe mit Linsen versehener Augenflecke (*Au*), die zu beiden Seiten der nach unten offenen Längsrinne (*R*) in der Haut zerstreut liegen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 8—11). Im Gehirn selbst sind keine weiteren Augen vorhanden.

Das seitliche, vordere Nervenpaar (*Nv.*²) tritt unten, vorn und ganz seitlich aus dem Gehirn aus und begiebt sich in die Stirntentakel (*h.T*).

Oberhalb dieses Paares gehen durch den oberen Zellenbeleg hindurch aus der Hauptfasermasse kommend ein Paar paracerebrale Faserbögen aus, welche sich hinten in das Ende der Schlundcommissuren einsenken; auch hier liegen sie außerhalb des Gehirns und senden ein seitlich-oberes Nervenpaar aus, doch haben sie keinen zelligen Überzug (7. Bd. Taf. 24 Fig. 10, 11 *Nv.*⁵)¹.

Die Nervenstämme der Mundtentakel (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9—11 *Nv.*³) entspringen an der Außenseite des Gehirns aus dessen hinterem Abschnitt mit je einer oberen, vorderen und einer unteren, hinteren Wurzel¹. Von diesen steigt die erstere

¹ Die Vereinigung der paracerebralen Faserbögen mit den Schlundcommissuren, so wie die beiden Wurzeln der Hauptstämme der Mundtentakel habe

einwärts vom paracerebralen Faserbogen schräg nach unten und hinten hinab zur anderen Wurzel, welche seitlich aus dem noch intracerebralen Theile der Schlundcommissuren gerade nach unten austritt und stärker ist als jene. Nach der Vereinigung ihrer Wurzeln wenden sich die beiden, nunmehr jederseits durchaus einheitlichen Nervenstämme nach vorn und verlaufen als solche weiter in horizontaler Richtung am unteren inneren Rande der Paleenträger, medianwärts von deren Musculatur (7. Bd. Taf. 26 Fig. 22 *Nv.T*). Auf ihrem ganzen Wege geben sie ventral die Nerven für die basalen Lläppchen der Mundtentakel ab, die sich vor dem Eintreten in diese, wie mir schien, in je zwei Äste spalten, von denen der eine die Nerven der Tentakelfäden liefert, der zweite aber ohne Seitenzweige in dem anderen Begrenzungswulst der transversalen Flimmerrinne der Lläppchen verläuft.

Dicht an der Innenseite der unteren Wurzeln der eben beschriebenen Nervenstämme gehen nach unten und innen ein Paar Stämmchen ab, die wir als Mund-Ösophagusnerven bezeichnen können (7. Bd. Taf. 24 Fig. 10, 12 *S*). Sie theilen sich sofort in zwei Äste, von denen der vordere sich horizontal nach innen richtend mehrere Nervenzweige für die Oberlippe (S^2), sowie einen langen (S^4) für die faltenförmige, vordere Fortsetzung derselben (F) liefert; der hintere Ast biegt seitlich von der Mundhöhle nach unten und sendet nach hinten je einen oberen und einen unteren Nerven für den Ösophagus (S^4 , S^5), sowie mehrere Zweige für die beiden Hälften der Unterlippe (S^3) aus.

Außerdem giebt es auch bei *Sabellaria* noch ein seitlich-hinteres Gehirnnervenpaar (7. Bd. Taf. 24 Fig. 10, 11 *Nv⁶*), welches im Bereiche der Schlundcommissurenwurzeln entspringend sich in den seitlichen Muskeln der Paleenträger verliert, sowie ein hinteres, mittleres Nervenpaar (7. Bd. Taf. 24 Fig. 10 *Nv⁴*), das sich aufwärts zum Vas dorsale biegt.

Die oberen, hinteren Nerven habe ich nicht deutlich sehen können, obgleich der ectodermale Endabschnitt des unpaaren Nierenausführungsganges mir auch hier von einer Nervenfaserschicht mit runden Kernen umgeben schien.

ich auch erst später erkannt, nachdem die angeführten Tafeln des 7. Bandes schon gedruckt waren, woher diese Beziehungen auf denselben nicht mehr dargestellt werden konnten.

Das Bauchmark und die Spinalnerven.

Wie schon erwähnt, waren es RUDOLPH WAGNER (1832) und GRUBE (1838), welche zuerst auf die typische Form des Bauchmarks der Serpulaceen aufmerksam machten; auch hatte GRUBE erkannt, dass je zwei Quercommissuren auf jedes Segment kommen und diesen zwei Paar Nerven entsprechen.

Anders stellt QUATREFAGES, der zuerst eine größere Reihe von Formen darauf hin untersucht hatte, das Bauchmark und die Spinalnerven der Serpulaceen (1850, *Sabella*, *Leiobranchus*, *Protula*, *Serpula*, *Vermilia* 1865 II, *Myxicola*) dar, in so fern als er für diese Thiere in jedem Segmente nur ein Paar durch Quercommissuren verbundener Ganglien angiebt, die von vorn nach hinten rasch an Größe abnehmen sollen. Von ihnen entspringe außer einem kleinen Muskelnerven jederseits nur ein Fußnerv, der distal ein »ganglion de renforcement« besitze und sich in die beiden für die hämalen und neuralen Parapodien bestimmten Äste theile. Am stärksten sei das vorderste Ganglienpaar der Doppelkette, und die von ihm ausgehenden Parapodialnerven sollen sich schon gleich an ihrer Wurzel in den oberen und unteren Fußstummelast spalten; ein drittes Nervenpaar, welches von diesen Ganglien ausgehe, sei nach vorn gerichtet, mit je einem Ganglion versehen und innervire den unteren Theil des Halskragens. Bei *Protula* erwähnt QUATREFAGES, allerdings mit der größten Reserve, noch ein besonderes Ganglion in der Mitte der sehr starken, ersten Quercommissur des Bauchmarks.

Viel genauer ist die Beschreibung des Bauchmarks und seiner Nerven bei *Hermella*, welche QUATREFAGES vorher geliefert hatte (1845). Seiner Darstellung nach schwellen die kräftigen Schlundcommissuren unten und hinten zu einem starken, durch eine Quercommissur verbundenen Ganglienpaar an. und aus dieser Region entspringen fünf Nervenpaare: das 1. in der Mitte des Schlundrings nach außen und vorn für die »parties latérales de la masse tentaculaire«, das 2. und 3. an der Außenseite der Ganglien für die »muscles du cou«, das 4. an der Unterseite der Ganglien für die »partie supérieure de la masse des tentacules« und das 5. an der Quercommissur sich nach vorn zum Munde begebend. Weiter bilde das strickleiterförmige Bauchmark in jedem Segment zwei Ganglienpaare, die »ganglions principaux« und »accessoires«, welche im Thorax einander genähert und beide durch Quercommissuren verbunden, im Abdomen aber weiter aus einander gerückt seien, und hier hätten nur die ersteren solche

Commissuren. Von vorn nach hinten würden alle Theile des Bauchmarks schwächer, so dass sie im »Schwanz« nur noch mit Mühe erkannt werden könnten. Im Thorax gäben die Hauptganglien jederseits vier Nerven ab, drei nach außen für die hämale Musculatur, für die Parapodien und für die neurale Musculatur und einen nach innen für die mediane Integumentpartie und deren Muskeln, die Nebenganglien dagegen, wie hier so auch im Abdomen, nur ein einziges, nach oben aufsteigendes Nervenpaar für die oberen Muskelmassen. Die Hauptganglien des Abdomen sollen nur drei Paar Nerven aussenden, von denen das 1. für die Parapodien bestimmte Paar mit einem »Ganglion de renforcement« versehen sei und einen hämalen Muskelast liefert, das 2. die neurale Musculatur und das 3. medianwärts die Bauchhaut innervire. Im »Schwanz« behauptet der Autor an jedem Ganglienpaar nur ein Paar feine Nerven bemerkt zu haben.

Bei *Psymbranchus* giebt sodann CLAPARÈDE (1868 pag. 434) in den thoracalen Segmenten je drei und in den abdominalen nur je ein Paar durch Quereommissuren verbundener Bauchmarksganglien an. Bei *Myxicola* entdeckte er die unpaare, der Bauchkette aufliegende, riesige Röhrenfaser (1870 pag. 147), stellt jedoch zugleich gegen die Angabe von QUATREFAGES (1865 II pag. 409) die sonderbare Behauptung auf, dass das Bauchmark dieses Wurmes sowohl im Thorax als im Abdomen unpaar sei, und zwar nicht etwa in Folge einer Verschmelzung der beiderseitigen Hälften, sondern durch »atrophie normale« der einen. Dieselbe Ansicht behielt er auch in seinen »Annélides sédentaires« bei, wenngleich dahin modificirt, dass wohl im Thorax beide Bauchmarkshälften vorhanden seien, im Abdomen aber eine von ihnen zurückgebildet sei (1873 pag. 117—120). Hier zeigt uns CLAPARÈDE ferner, dass bei *Spirographis*, wie es schon GRUBE bemerkt hatte, in jedem Somite zwei Quereommissuren vorkommen, im ersten aber statt dessen eine ganze Reihe zum Theil unter einander verflochtener Faserbrücken (pag. 114). Außer anderen histologischen Details, welche wir in diesem Werke finden, giebt uns der Verfasser desselben eine sehr eingehende Beschreibung der Röhrenfasern, die bei den Serpulaceen ganz besonders große Dimensionen erreichen (pag. 113—120). Aus seinen Beobachtungen an *Spirographis*, *Branchioma*, *Protula* und *Myxicola* geht in Bezug auf die Anordnung dieser Fasern hervor, dass je eine derselben den beiden Bauchmarkshälften der Serpuliden und Sabelliden an der Innenseite der Länge nach aufliege und sich nach vorn längs den Schlund-

commissuren bis ins Gehirn hinein verfolgen lasse; bei *Spirographis* konnte er außer einer Längsspaltung im Bereiche des ersten Bauchganglienpaares eine transversale Verbindung der beiderseitigen Röhrenfasern innerhalb der vordersten Quercommissur und seitliche Äste in den folgenden constatiren. Bei *Myxicola* nun fand er die Neurochorde nur ganz vorn paarig, aber schon in der Mitteldarmregion des Thorax zu einer einheitlichen, medianen Riesenfaser vereinigt, welche einen viel bedeutenderen Umfang habe als das Bauchmark selbst.

Eine Charakteristik der Beziehungen, welche bei den Serpulaceen das Bauchmark zum Integument, zur Musculatur, und seine beiden Hälften zu einander sowie zu den Neurochorden haben, finden wir bei M'INTOSH (1877); aus derselben geht hervor, dass bei den Serpuliden (*Protula*, *Serpula*) und im Allgemeinen auch bei den Sabelliden (*Sabella*, *Dasychone*) die beiden mit je einem Neurochorde versehenen Bauchstränge weit von einander entfernt seien, doch schon bei einigen Vertretern der letzteren Gruppe (*Chone*, *Euchone*) sollen dieselben näher zusammenrücken, wodurch ein Übergang zu dem Verhalten bei den Eriographiden (*Myxicola*) vermittelt werde, wo im vorderen Drittel des Körpers zwei separirte Stränge und Neurochorde, von da ab aber nur ein unpaarer Neurochord vorhanden und die beiden Bauchmarkshälften median vereinigt seien.

In Bezug auf die Ganglienzahl, die Spinalnerven und das gegenseitige Verhalten der beiden Hälften stellt PRUVOT (1885) das Bauchmark bei den drei von ihm untersuchten Repräsentanten der Serpulaceen verschieden dar. Bei *Sabella* findet er in jedem Segmente zwei Paar Ganglien an den weit aus einander gerückten Strängen, die alle durch einfache Quercommissuren verbunden seien, und von denen das eine Paar ganz vorn, das andere ganz hinten in seinem Somite liege, bei *Serpula* dagegen giebt er nur ein solches Ganglienpaar in jedem Segmente an; bei beiden Formen würden die beiderseitigen Bauchmarkshälften von den ihnen anliegenden, größeren Röhrenfasern begleitet, und die vordersten Ganglienpaare sowie ihre Commissuren seien am stärksten entwickelt. Bezüglich *Myxicola* behauptet er nun, die Ansicht CLAPARÈDE'S als unrichtig zurückweisend, eben so wie M'INTOSH, dass sowohl im Thorax als im Abdomen die beiden Bauchmarkshälften gleich stark entwickelt, aber nicht aus einander gerückt, wie QUATREFAGES angiebt, sondern unter der unpaaren Röhrenfaser zu einem einheitlichen Strange median vereinigt seien; nur vorn soll sich die Röhrenfaser gabeln, dabei auch die beiden Hälften des Bauchmarks sich separiren und bloß

hier zwei Quercommissuren vorkommen. Was nun die Nerven betrifft, so hätten *Sabella* und *Myxicola* in jedem Somite zwei Paar, wovon das hintere die Fußnerven vorstelle und sich in einen oberen und einen unteren Ast spalte, *Serpula* dagegen nur ein einziges Paar. Aus der Mitte der Connective sah PRUVOT ferner bei *Sabella* jederseits einen dünnen Nerv medianwärts nach unten austreten, welcher sich in den Bauchschilden verzweige. Bei dieser Form sollen nun aus dem 1. Ganglienpaar drei Nerven für die ventralen und lateralen Kragenlappen, sowie ein kleines medianwärts zur Bauchhaut gehendes Stämmchen und aus dem zweiten Ganglienpaar die beiden Nerven für das vorderste Paar der hämalen Borstenbündel entspringen, die der Autor wie auch die entsprechenden zwei Paar Ganglien als zum 1. Somite gehörig betrachtet. Aus dem vordersten Ganglienpaar des Bauchmarks von *Serpula*, dem einzigen Paar des vermeintlichen 1. Segmentes, sollen auf beiden Seiten außer dem unteren, mittleren Nerven einer für das bezeichnete Borstenbündel, einer für den ventralen Kragenlappen und noch einer, der sich in der Haut verliert, hervorgehen. Bei *Myxicola* schließlich zeichnet PRUVOT fünf Nervenpaare, welche die beiderseitigen, durch die erste Quercommissur verbundenen, vorderen Ganglienmassen des Bauchmarks aussenden: davon gehöre das 1. und 2. Paar dem 1. fußlosen, das 3. und 4. dem 2. und das 5. als vorderes Paar dem 3. Somite an; das erste Nervenpaar liefere außer einigen seitlichen Integumentästen die beiden Nerven für den spitzen ventralen Kragenlappen.

Die BRUNOTTE'sche Beschreibung des Bauchmarks und der Spinalnerven von *Branchiomma* (1888) bestätigt für diese Form im Großen und Ganzen das von PRUVOT für *Sabella* constatirte Verhalten. Hervorzuheben wäre seine Angabe, dass die vorderen Nerven eines jeden Segments mehr ventral, die hinteren dagegen mehr dorsal aus den entsprechenden Ganglien hervortreten sollen, ferner, dass auch er die von CUNNINGHAM (1887 pag. 271) bei *Sabella* beschriebene Quercommissur der Neurochorde und ihre feinen Verästelungen im Gehirne gesehen habe.

Das Vorhandensein der letzteren im Sabellenhirn bestreitet CUNNINGHAM, hebt aber besonders hervor, dass bei *Myxicola* die beiden Neurochorde innerhalb der Gehirnfasermasse in einander continuirlich übergehen; hinten dagegen sollen sie sich nicht vereinigen, sondern der eine sehr bald schon plötzlich endigen.

Auch bezüglich des Bauchmarks und seiner Nerven haben mich

meine eigenen Untersuchungen in verschiedenen, wichtigen Punkten zu anderen Resultaten geführt.

Charakteristisch ist für das Bauchmark der Serpulaceen und Hermellen das Bestehen desselben aus zwei gesonderten Hälften oder Strängen, die je nach den einzelnen Gruppen einer- und nach den verschiedenen Körperregionen andererseits bald mehr bald weniger weit aus einander gerückt sind, ferner zwei Paar durch Quercommissuren verbundene Ganglien in jedem Segmente, von denen das eine ganz vorn, das andere ganz hinten in seinem Somite gelegen ist, und denen zwei Paar Hauptnerven entsprechen. Die auf die gewöhnlich kurzen Schlundcommissuren folgenden, successiven Ganglien der vordersten Segmente sind in der Regel dicht zusammengedrängt, ihre Quercommissuren nach hinten verschoben und daher zum Theil mit einander vereinigt, so dass an der Bildung des weiten Schlundringes sich auch bedeutende Abschnitte des eigentlichen Bauchmarks betheiligen. Die beiden Stränge des letzteren begleiten ein Paar stark entwickelter Neurochorde, und sämtliche Theile nehmen von vorn nach hinten in Bezug auf ihre Dimensionen stetig ab. Sogenannte Verstärkungsganglien an den Spinalnerven sind nirgends vorhanden.

Bei den Serpulaceen ist die Entfernung der beiden Bauchmarkshälften in den vier Unterabtheilungen der Familie eine verschieden starke, bei allen aber weichen dieselben, wie es auch meine Vorgänger richtig dargestellt haben, in den vordersten Thoracalsomiten am meisten aus einander.

Den größten Abstand der beiden Stränge finden wir bei den Serpuliden i. e. S., und hier ist er im Thorax im Allgemeinen bedeutender als im Abdomen, indem die beiden Hälften des Bauchmarks vom hinteren Ende des Thorax an nach vorn beständig mehr und mehr sich von einander entfernen.

Bei *Psymobanchus*, wo ich den thoracalen Abschnitt des Bauchmarks genauer untersucht habe, beginnt die typische Anordnung der Ganglien, Quercommissuren und Spinalnerven erst mit dem 3. Somite. Von da ab entspringen aus dem vorderen und hinteren Ganglienpaare eines jeden Segmentes nach außen je ein Paar kräftige Nerven (7. Bd. Taf. 24 Fig. 2 *Nv.a*, *Nv.p*), welche zwischen Haut und neuraler Längsmusculatur nach beiden Seiten hin aufsteigen.

Das hintere Spinalnervenpaar (7. Bd. Taf. 24 Fig. 5 *Nv.p*) bengt sich in seinem Verlaufe schräg nach vorn, wodurch es sich im Bereiche der Seitenlinie den Parapodien von hinten nähert;

in seiner unteren Hälfte gibt es einige Zweige für die untere, seitliche Hautpartie und die unteren Theile der Thoracalmembran ab und theilt sich dann hinter den Chaetopodien in zwei Äste. Der eine von diesen, ich nenne ihn den hinteren Chaetopodialnerv, wendet sich gleich nach vorn und liefert für das Hakenflösschen einen neuralen (*n.p*) und für den Borstenhöcker einen hämalen Fußast (*h.p*); der andere, er heiße der hintere Rückennerv (*c.p*), geht gerade nach oben, sendet einen Zweig an die obere Hautpartie und tritt dann selbst in den oberen Theil der Thoracalmembran ein, wo er sich stark verästelt.

Das vordere Spinalnervenpaar (*Nv.a*) ist weniger nach vorn gebogen, gibt gleichfalls einige Zweige für die untere, seitliche Hautpartie und die unteren Theile der Thoracalmembran ab und spaltet sich auch an der Seitenlinie in einen vorderen Chaetopodialnerv und einen vorderen Rückennerv (*c.a*). Der erstere richtet sich nach hinten und liefert einen hämalen Fußast (*h.a*), welcher zum Borstenhöcker geht, ob aber auch ein neuraler Ast da ist, konnte ich nicht sicher erkennen; der vordere Rückennerv verhält sich eben so wie der hintere, indem ein Nebenzweig desselben für die obere Hautpartie bestimmt ist, und der Hauptstamm sich in den oberen Theil der Thoracalmembran biegt.

Aus den beiden Ganglienpaaren treten ferner medianwärts an den Wurzeln der Quercommissuren ein vorderes und ein hinteres Bauchnervenpaar, welche, sich stark verzweigend, die Bauchschilde innerviren.

Die vorderen und hinteren Bauchmarksganglien des 1. und 2. Segmentes sind auf beiden Seiten dermaßen zusammengeschoben, dass hier äußerlich keine Connective zu sehen sind, und die ersteren somit jederseits als eine continuirliche, lange und starke Ganglienmasse erscheinen. Verbunden sind sie nur durch eine breite Quercommissur (*Q.C¹*) im hinteren Abschnitt des 2. Segmentes, die aus zwei an einander liegenden Strängen besteht; der hintere dünnere Strang gehört dem hinteren Ganglienpaare des 2. Somites an und der vordere breitere Strang enthält drei deutlich erkennbare Faserbündel, welche dem vorderen Ganglienpaare des 2. und den hinteren und vorderen Ganglien des 1. Segmentes entsprechen. An Schnitten lassen sich diese vier Faserbündel nach vorn zu bis zum Niveau der respectiven ersten vier Paar Spinalnerven (*Nv.p²*, *Nv.a²*, *Nv.p¹*, *Nv.a¹*) verfolgen, woher denn die breite

Quereommissur eigentlich aus den vier ersten Quereommissuren des Bauchmarks zusammengesetzt ist.

Das hintere Spinalnervenpaar des 2. Segmentes (*Nv.p²*) unterscheidet sich von den entsprechenden Nerven der übrigen Rumpsegmente eigentlich nur dadurch, dass der neurale Fußast des Chaetopodialzweiges sich in der seitlichen Hautpartie verläuft, da die Hakenflösschen in diesem Somite fehlen.

Das vordere Spinalnervenpaar des 2. Segmentes (*Nv.a²*) entspringt in der Mitte des letzteren mit sehr starken Wurzeln, biegt sich aufwärts steigend recht bedeutend nach vorn und liefert außer einem Zweigpaar für die untere seitliche Hautregion jederseits zwei hintere Nerven der lateralen Krageklappen ([2], [3]), deren Nebenäste sich an der Hinterseite dieser Organe ausbreiten, dann ein vorderes Chaetopodialnervenpaar für die ersten hämalen Borstenhöcker und schließlich die vorderen Rückennerven mit ihrem Hautast und dem Aste für den oberen Theil der Thoracalmembran.

Auch im 2. Segmente finden wir, wie gewöhnlich, ein vorderes und ein hinteres Bauchnervenpaar, die jedoch beide an den Wurzeln der ersten breiten Quereommissur ihren Ursprung nehmen.

Das hintere Spinalnervenpaar des 1. Segmentes (*Nv.p¹*) verlässt die Bauchstränge im vorderen Theile des 2. Somites und richtet sich sofort sehr stark nach vorn. Diese Nerven geben zunächst nach unten einige vorwärts gehende Zweige ab, welche sich in die seitlichen Abschnitte des ventralen Krageklappens begeben ([5], [4]), dann je einen oberen Ast, der ziemlich direct unter der Haut gegen den Rücken hinaufsteigt (in der Abbildung Fig. 5 liegt er gerade auf den hinteren Gehirnlappen), und treten darauf in die seitlichen Lappen des Collare ein, an deren Vorderseite sie viele stark verzweigte Nebenäste aussendend als vorderes Nervenpaar der lateralen Krageklappen ([1]) bis zu den oberen Spitzen dieser Organe verlaufen.

Das vordere Spinalnervenpaar des 1. Segmentes (*Nv.a¹*) hat seine Wurzeln im hinteren Abschnitt seines Somites und theilt sich dicht vor dem Halskrageklappen jederseits in einen oberen und einen unteren Ast; dieses Nervenpaar ist überhaupt sehr unansehnlich, und ich würde ihm nicht die obige Bedeutung zuschreiben, wenn ich nicht bei anderen Vertretern der Familie solche Spinalnerven in viel vollkommenerer Ausbildung gefunden hätte.

Dem ersten Segmente gehörte noch das mittlere oder Hauptnervenpaar des neuralen Krageklappens (7. Bd. Taf. 24

Fig. 2 *Nr. n. Kr.*, Fig. 5 [6]) an. Es entspringt wohl im Bereiche des 2. Somites auf der Höhe der vorderen Spinalnerven desselben und zwar an der Innenseite der beiden Bauchmarkshälften, steht aber mit seinen Wurzeln in sehr nahen Beziehungen zu den zwei vorderen Fasersträngen der ersten, breiten Quercommissur, d. h. mit anderen Worten zu den eigentlichen zwei Quercommissuren des ersten Somites.

Außer den hier beschriebenen gehen vom Bauchmark sowohl aus den Ganglien als aus den Längscommissuren noch verschiedene kleinere Nervenstämmchen aus, die ich als weniger interessant fortlasse. Wie nun die Rumpfmusculatur innervirt wird, habe ich nicht genauer verfolgt.

Bedeutend geringer ist der Abstand der beiden Bauchmarkshälften bei den Sabelliden, und hier verlaufen dieselben mit Ausnahme einer unbedeutenden Strecke im 1. Somite, wo sie ein wenig aus einander weicheud in die Schlundcommissuren übergehen, fast durchweg parallel zu einander.

Bei *Spirographis* und wahrscheinlich auch bei den übrigen Sabelliden, sind die vordersten Ganglien des Bauchmarks nicht in der Weise verschoben, wie wir es bei den Serpulaceen sahen, sondern haben ihre Lage in den Segmenten, welche auch die von ihnen ausgehenden Spinalnerven als Bezirk ihrer Ausbreitung haben (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9). So befindet sich das vordere und hintere Ganglienpaar des 1. Somites im Bereiche dieses Somites und das vordere Ganglienpaar des 2. Somites im vordersten Theile des letzteren. Die besagten Ganglien sind auch hier wieder groß und einander sehr stark genähert, jedoch nicht in dem Maße, wie bei *Psymgobranchnus* und wie PRUVOT es für *Sabella* angiebt, indem wohl die zwei vordersten Paare jederseits eine einheitliche Masse vorstellen, das dritte dagegen durch eine leichte Einschnürung sich von den vorhergehenden abhebt.

Die erste, breitere Quercommissur ist auf der Grenze zwischen dem 1. und 2. Segment gelegen und gehört den drei vordersten Ganglienpaaren gemeinsam an; dem entsprechend enthält sie wieder drei transversale Fasergruppen.

Die seitlichen Spinalnerven verhalten sich im Allgemeinen eben so wie bei *Psymgobranchnus*; ein nennenswerther Unterschied besteht nur darin, dass mit dem Nichtvorhandensein einer Thoracalmembran bei den Sabelliden auch die bezüglichlichen Nervenäste fehlen. Die medianen Bauchnerven, welche die Bauchschilde innerviren, sind auch wieder vorhanden.

Die Spinalnerven der vordersten Somite haben bei *Spirographis* der Lage ihrer resp. Ganglien entsprechend ihre Wurzeln bezüglich im hinteren und vorderen Abschnitt ihres Segments. Hervorzuheben wäre in Bezug auf das vordere Spinalnervenpaar des 2. Somites, dass es sich nicht an der Innervierung der lateralen Kragenlappen theiligt, ferner, dass das hintere Spinalnervenpaar des 1. Somites ziemlich bald nach seinem Austritt aus den Ganglien sich je in einen neuralen und einen hämalen Ast theilt, wovon der erstere stärker ist und den lateralen Kragenlappen versorgt, der letztere, feinere aber gegen den Rücken in der Richtung zu den Kopfkriemenstützen aufsteigt. Das vordere Spinalnervenpaar des 1. Somites ist hier stärker entwickelt und spaltet sich vor dem Collare ebenfalls in einen unteren und einen oberen Zweig.

Medianwärts entspringt jederseits an den Wurzeln der ersten Quercommissur nach vorn das Nervenpaar des neuralen Kragenlappens; es sind zwei kräftige Stämme, die sich gleich in je zwei Äste theilen, von denen das mediane Paar zur Bauchdrüsenmasse geht, welche sich in der Basis des zweitheiligen Lappens befindet, und das äußere Paar diesen letzteren selbst innervirt.

Die drei ersten Spinalnervenpaare, welche auf dem Niveau der ersten Quercommissur vom Bauchmark abgehen, hat PRUVOT auch bei *Sabella* gesehen (1885 pag. 316—317), schreibt sie jedoch irrthümlicherweise dem vorderen Ganglienpaare des 1. Somites zu; es ist dieses die Folge seines Irrthums, dass er sowohl bei Sabelliden als auch bei Serpuliden das erste Paar der hämalen Borstenhöcker als zum 1. Segmente gehörig betrachtet, während es in Wirklichkeit dem 2. Segmente angehört. Hiernach würde auch die verdickte, vordere, durch drei Quercommissuren (q, q^1, q^{11}) verbundene Partie der beiden Bauchmarkshälften bei *Sabella* nicht aus drei, wie PRUVOT meint, sondern aus fünf Paar Ganglien sich zusammensetzen, nämlich den beiden Paaren des 1. und 2. und dem vorderen Paare des 3. Somites.

Noch näher zusammengertickt sind die beiden Stränge des Bauchmarks bei den Eriographiden und weichen nur ganz vorn etwas mehr aus einander. Nach diesem vorderen Auseinanderweichen, welches sich nur auf eine kleine Strecke bezieht, verlaufen die beiden Hälften fast ganz parallel, richtiger ihre äußeren, seitlichen Flächen, denn bei *Myxicola* findet in der mittleren Thoracalregion eine Annäherung ihrer medianen Flächen beinahe bis zu einer gegenseitigen Berührung und von da ab wieder eine Entfernung derselben statt,

welche dadurch bedingt ist, dass die Stränge vorn sehr viel dicker als hinten sind (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 20, 21 *B*).

Auch bei *Myxicola* ist die Strickleiterform des Bauchmarks deutlich ausgeprägt und zwar kommen auf jedes Segment wie bei den übrigen Serpulaceen zwei Paar Ganglien und zwei Quercommissuren. Ich hebe dieses Verhalten desswegen besonders hervor, weil es von verschiedenen Forschern in Abrede gestellt, und das Bauchmark der besagten Form als einheitlicher Strang beschrieben worden ist. Die Ursache zu dieser unrichtigen Auffassung liegt in dem Verhalten der Neurochorde. Die letzteren Gebilde erreichen bekanntlich bei *Myxicola* ganz außerordentliche Dimensionen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 20, 21 *N.Ch*). Vorn sind ihrer zwei vorhanden, welche bald median zusammenrücken; darauf endet der eine spitz auslaufend, wie es auch CUNNINGHAM darstellt, während sich der andere unter gleichzeitiger Verstärkung nunmehr ganz median weiter fortsetzt. Zwischen beiden Hälften des Bauchmarks und dicht über ihren Quercommissuren gelegen, maskirt dieser Neurochord die wahre Gestalt des ersteren, und nur vorn, wo die zwei aus einander weichenden Neurochorde sind, lassen sich zwischen diesen bei Betrachtung von oben die zwei ersten Commissuren erkennen.

Bemerkenswerth ist bei *Myxicola* ferner der Umstand, dass die beiden Stränge des Bauchmarks nicht bis in das 1. Somit reichen, sondern in der Mitte des 2. Segments fast senkrecht nach oben aufsteigen, wo sie sich durch die kurzen und dicken Schlundcommissuren oberhalb des Ösophagus mit dem weit nach hinten verlegten Gehirn verbinden; daher haben denn auch die vordersten Spinalnerven einen recht ansehnlichen Weg bis zu ihrem Bestimmungsorte zurückzulegen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10).

Ganz regelmäßig ist die Anordnung der Ganglien und Commissuren erst vom hinteren Ganglienpaare des 4. Somites ab. Schon das vordere Ganglienpaar dieses letzteren ist so nahe an das hintere Paar des davorliegenden, 3. Segments herangerückt, dass beide Paare scheinbar nur durch eine breite Commissur verbunden sind; die zweite Quercommissur der Autoren lässt aber schon in Folge einer Längsfurche auf der Oberfläche ihre Zusammensetzung aus zwei Faserbündeln vermuthen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6 *Q.C^{II}*), was wir denn an Schnitten auch bestätigt finden. Die fünf vordersten Ganglienpaare sind nun auf jeder Seite zu einer einheitlichen starken Ganglienmasse verschmolzen und werden durch die sehr breite, erste Quercommissur verbunden (*Q.C^I*), welche

durch drei oberflächliche Furchen in vier Stränge zerlegt wird; der vorderste von diesen ist etwa doppelt so stark wie die übrigen und erweist sich bei der histologischen Untersuchung als aus zwei Faserbündeln bestehend. Somit wären in der »ersten« Quercommissur die Commissuren der fünf ersten Ganglienpaare enthalten.

Das anatomische Verhalten der Spinalnerven ist etwas anders, als wir es bei den bisher betrachteten Formen gesehen haben; sie zeichnen sich durch eine Verdickung in der Seitenlinie aus, welche jedoch nur aus Nervenfasern besteht, woher auch hier nicht von einem »Ganglion de reinforcement« die Rede sein kann.

Die hinteren Spinalnerven (*Nv.p*) der unveränderten Segmente des Thorax geben zunächst einige Hautäste ab, darauf den neuralen Chaetopodialnerven (*n.p*) und gesondert von diesem, aus der verdickten Stelle den hämalen Chaetopodialnerven (*h.p*); von der Verdickung in der Seitenlinie geht dann schließlich in gerader Richtung nach oben ein Rückennerv (*c.p*) aus, welcher zwischen der Haut und der hämalen Längsmusculatur bis nahe zur Mittellinie verläuft (7. Bd. Taf. 24 Fig. 6; Taf. 23 Fig. 10).

Ganz ähnliche Seitenzweige haben auch die vorderen Spinalnerven (*Nv.a*), ob sie jedoch zu den Chaetopodien in nähere Beziehungen treten, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. (Die Seitenzweige sind in der Abbildung Taf. 23 Fig. 10 mit Ausnahme des Rückennerven (*c.a*) fortgelassen.)

Abweichend verhält sich das hintere Spinalnervenpaar des 2. Somites nur in so fern, als dem neuralen Chaetopodialast kein ausgebildetes, neurales Chaetopodium entspricht und er deswegen die Bedeutung eines Hautnerven erhält.

Das vordere Spinalnervenpaar des 2. Somites zeichnet sich dadurch aus, dass es vermittels je eines ganz kurzen, von der Verdickung nach hinten ausgehenden Astes ein Paar Gehörbläschen (*O.t*) innerviert, welche oberhalb des ersten hämalen Borstenbündelpaares im Integument gelegen sind (7. Bd. Taf. 23 Fig. 10; Taf. 24 Fig. 6; Taf. 26 Fig. 19).

Ganz anders verhalten sich nun die Verzweigungen des hinteren Spinalnervenpaares vom 1. Somite (*Nv.p*¹). Vom Bauchmarke austretend verläuft ein jeder dieser beiden Stämme zunächst eine ziemliche Strecke nach vorn und theilt sich dann in zwei Hauptäste; der untere von ihnen geht weiter nach vorn, liefert dabei einen Zweig für die mediane Bauchhaut [1], darauf einen

starken, auch medianwärts gerichteten Zweig, der sich in den neuralen Kragenlappen begiebt [2], und setzt schließlich seinen Weg nach oben hin fort, wo er den wulstförmigen, lateralen Kragenlappen innervirt [3]. Der obere Hauptast [4] steigt mehr direct hämalwärts auf, bildet in der Seitenlinie die gewöhnliche Verdickung, danach eine zweite Anschwellung in den ebenfalls wulstförmigen Kopfkriemenstützen und sendet von hier den Rücken-nerv aus (*c.p*¹).

Am vorderen Spinalnervenpaare des 1. Somites (*Nv.a*¹) habe ich bei *Myxicola* keine Seitenzweige unterscheiden können, wengleich es sehr viel stärker ausgebildet ist, als bei den übrigen Serpulaceen; diese Nerven haben hier, dicht vor dem rudimentären Collare verlaufend, eben so wie die anderen Spinalnerven ihre Verdickung im Bereiche der Seitenlinie und laufen nach oben auch in je einen Rückennerv (*c.a*¹) aus.

Bei den Amphicoriden sind die beiden Hälften des Bauchmarks am wenigsten aus einander gerückt. So sah ich dieselben bei *Amphiglène* auf beiden Seiten ganz nah an der Mittellinie des Bauches, durch je zwei Quercommissuren in jedem Segmente verbunden und dem entsprechend auch zwei Paar Ganglien bildend; bemerkenswerth ist dabei, dass die vorderen und hinteren Ganglienpaare auch in den vordersten Somiten und zwar schon an gefärbten Totoppräparaten ganz deutlich hervortraten, wengleich sie in dieser Gegend immerhin etwas mehr an einander gerückt sind als weiter hinten (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14). Die Bauchmarksnerven dieser Thiere habe ich nicht untersucht, habe jedoch allen Grund anzunehmen, dass ihre Anordnung ungefähr dieselbe sein muss, wie bei den übrigen Serpulaceen, da auch die Bauchmarksganglien sich ähnlich verhalten.

Amphiglène besitzt im 2. Segmente ein Paar *Otocysten*, welche dem Integument dicht über dem 1. Paar Borstenbündel innen anliegen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14, 15 *O.t*), also die gleiche Lage haben wie bei *Myxicola*. Die Gehörbläschen der Amphicorinen sind schon lange bekannt und bei fast allen Vertretern dieser Gruppe wiedergefunden. Außerdem erwähnt CLAPARÈDE (1868, 1870) solche Organe bei *Leptochone aesthetica* und *Dialychone acustica*, sodann LANGERHANS (1880) bei *Jasmeira caudata*, *Chone Duneri*, *arenicola*, *collaris* und schließlich hat dieselben BRUNOTTE (1888) auch noch bei einer *Branchiomma* beschrieben.

Mit Ausnahme der Serpuliden i. e. S. sind uns demnach Repräsentanten aus allen übrigen Serpulaceengruppen bekannt, welche

mit Gehörorganen ausgestattet sind. Überall gehören diese dem 2. Somite an und liegen jederseits über dem 1. Paar der hämalen Borstenhöcker, woher ich vermüthe, dass sie auch überall in gleicher Weise, nämlich vom vorderen Spinalnervenpaare ihres Segments, innervirt werden. Dieser Annahme widerspricht zwar die Angabe BRUNOTTE's, welcher behauptet, dass die im Übrigen ganz gleich gelegenen Otocysten bei *Branchiomma* ihre Nerven vom Gehirn erhalten, doch glaube ich, dass hier ein Irrthum vorliegt.

Das Bauchmark der Hermellen unterscheidet sich von demjenigen der Serpulaceen hauptsächlich dadurch, dass die beiden Stränge desselben im Abdomen sehr viel weiter von einander entfernt sind als im Thorax: hier sind sie sogar recht nah zusammengerückt und weichen nur erst in den zwei vordersten Somiten aus einander (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9).

In den drei letzten Somiten des fünfsegmentirten Thorax von *Sabellaria alveolata* verhalten sich die Ganglien, Quercommissuren und Nerven ganz gleich (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9, 13).

Die hinteren Spinalnerven (*Nv.p*) eines jeden dieser Segmente theilen sich noch auf der Bauchseite je in einen neuralen und einen hämalen Parapodialast, von denen der erste einen hinteren Bauchcirrennerven und einen hinteren, neuralen Chaetopodialnerven (*n.p*), der zweite einen hinteren, hämalen Chaetopodialnerven (*h.p*), einen hinteren Rückenkiemennerven (*c.p*), so wie einen hinteren Rückennerven liefert.

Die vorderen Spinalnerven (*Nv.a*) spalten sich ganz ähnlich auch auf der Bauchseite nur näher an ihrer Wurzel in einen neuralen und einen hämalen Parapodialast, welche wiederum jener einen vorderen Bauchcirrennerven und einen vorderen neuralen Chaetopodialnerven (*n.a*), dieser einen vorderen, hämalen Chaetopodialnerven (*h.a*), einen vorderen Rückenkiemennerven (*c.a*) und einen vorderen Rückennerven abgeben.

In Bezug auf die Chaetopodialnerven wäre zu bemerken, dass die »hinteren« jedes Mal von hinten nach vorn gerichtet zu den betreffenden neuralen und hämalen Chaetopodien gehen und, wie es scheint, hauptsächlich die Muskeln innerviren, während die »vorderen« umgekehrt von vorn kommend sich zu den inneren Enden der Borstendrüsen begeben. Was nun die Bauchcirrennerven betrifft, so treten diese bezüglich in die vordere oder hintere Partie der unterhalb der neuralen Borstenbündel befindlichen Integumenthügel ein, denen im Abdomen die griffelförmigen Bauchcirren (*Ci*)

entsprechen: dieses möge die Benennung der Nerven rechtfertigen. Außer den beschriebenen Nebenzweigen haben die vorderen und hinteren Spinalnerven noch andere, welche (zum Theil in Fig. 13 abgebildet) für die neurale und hämale Längsmusculatur, für die Quermuskeln und für die Haut bestimmt sind.

Medianwärts entspringen nun noch in jedem Segmente von den Ganglien an den Wurzeln der Quereommissuren ähnlich wie bei den Serpuliden je ein vorderes und ein hinteres Bauchnervenpaar, welche sich in den Bauchschilden verzweigen (in den Abbildungen sind sie fortgelassen).

Wie schon erwähnt, weichen die beiden Bauchmarkshälften vom hinteren Ende des 2. Segments nach vorn hin auf einmal aus einander, und hier sind die vier Ganglienpaare des 2. und 1. Somites jederseits zu einer langen, einheitlichen Ganglienmasse vereinigt; auch sind die ursprünglichen vier Quereommissuren derselben, deren einzelne Faserzüge sich histologisch nachweisen lassen, zu einer verschmolzen. Diese breite erste Quereommissur befindet sich auf der Grenze zwischen dem 2. und 3. Segmente.

Etwas vor der letzteren befinden sich die beinah über einander gelegenen Wurzeln des hinteren und vorderen Spinalnervenpaares des 2. Somites ($Nv.p^2$, $Nv.a^2$). Das nahe Zusammenrücken dieser Nerven wird seinen Grund darin haben, dass auch das betreffende Segment selbst in seinem unteren Theile sehr stark verkürzt ist. Von den anderen gleichnamigen Nerven unterscheiden sich die bezeichneten noch dadurch, dass sie keine hämalen Chaetopodialnerven abgeben, wie denn auch hier keine entsprechenden Borstendrüsen vorhanden sind; ferner ist noch hervorzuheben, dass die Zweige der neuralen Parapodialäste, welche wir als hintere und vordere Bauchcirrennerven bezeichneten, in der That die hintere und vordere Seite der über den beiden neuralen Chaetopodien gelegenen, dreieckig-lappenförmigen Bauchcirren (Ci) innerviren.

Ungefähr auf dem Niveau des 1. Paares der neuralen Borstenbündel entspringt das hintere Spinalnervenpaar des 1. Somites ($Nv.p^1$) mit je einer kräftigen Wurzel, welche sich sofort in zwei Äste theilt (7. Bd. Taf. 24 Fig. 13). Der untere Ast spaltet sich auch gleich wieder in einen hinteren, neuralen Chaetopodialnerven [2] und einen hinteren Bauchcirrennerven [1] der betreffenden Seite; eben so spaltet sich der viel stärkere obere Ast sofort, jedoch in drei Zweige, von denen ein kleinerer als Rückennerv [5] nach oben aufsteigt, der zweite dicht unter der

Haut nach vorn verlaufend sich vielfach verästelt und wahrscheinlich die Nerven der cirrenartigen Zapfen der Paleenkronen liefert [4], und der dritte einen hinteren Paleennerv [3] vorstellt. Der letztere geht innerhalb der seitlichen Muskeln der Paleenträger fast horizontal nach vorn, theilt sich dann in zwei Hauptäste für die äußeren und inneren Paleengruppen und darauf in eine Menge kleinerer Zweige für die verschiedenen Muskeln derselben.

Das vordere Spinalnervenpaar des 1. Somites (*Nv.a¹*), welches in einiger Entfernung vor dem eben besprochenen Paare seinen Ursprung hat, theilt sich auch nicht weit von seiner Wurzel in einen unteren und oberen Ast (7. Bd. Taf. 24 Fig. 12). Der erstere erscheint als vorderer, neuraler Chaetopodialast [1], ob er jedoch auch einen entsprechenden Cirrennerven liefert, kann ich nicht sagen. Der obere Ast [3] giebt außer einigen Zweigen für die Musculatur der Paleenträger [2, 4] zwei vorderen Paleennerven den Ursprung, welche sich gabelnd an den inneren Enden der Paleengruppen verlaufen.

Es bleibt noch das Nervenpaar der Bauchzapfen des 1. Somites (7. Bd. Taf. 24 Fig. 9, 13 *Nv.n.Kr*) zu erwähnen. Es sind zwei ansehnliche Stämmchen, die an der Innenseite des Nervenschlundringes, etwa in dessen Mitte hinter der Ebene des hinteren Spinalnervenpaares des 1. Segmentes entspringen, zunächst medianwärts und etwas nach hinten verlaufen, dann nach vorn umbiegen und sich in die beiden fleischigen, beweglichen Fortsätze begeben.

Die Entwicklung des Nervensystems.

Wie aus der betreffenden Litteratur ersichtlich ist, geht bei allen Serpulaceen der Anlage des Gehirns die Bildung eines Wimpereschopfes am Scheitelpol der Larve und der seitlich dabinter gelegenen Augenflecke voraus, worauf sich das Ectoderm um die letzteren herum zu einer zweitheiligen Scheitelplatte verdickt. Die beiden Augen der Larve — bei manchen Formen kommt übrigens nur ein einziges in unsymmetrischer Lage vor — entwickeln sich aus je einer Zelle in der äußersten Schicht des Ectoderms und bestehen aus einer nach außen offenen Pigmenturne, die einen linsenartigen Körper enthält.

Die weitere Entwicklung des Gehirns hat SALENSKY bei *Psymobranchnus* (1882 A.) und bei *Pileolaria* (1883) beobachtet. Mit ihrer Größenzunahme soll sich die Scheitelplatte bei diesen Thieren in zwei symmetrische Ganglien differenziren, zwischen welche vorn die den Wimpereschopf tragende Zelle eingekeilt sei. Im Gebiete der

beiden Ganglien treten dann die Anlagen der Kopfkriemen auf, die ersteren sondern sich darauf von ihrem ectodermalen Mutterboden, und später erst, bei *Pileolaria* nach der Festsetzung der Larve, erscheint die intracerebrale Quercommissur (Punktsubstanz). Bei der *Psymobbranchus*-Larve hat der Autor die Scheitelzelle mit dem Wimpereschopfe noch auf ziemlich vorgeschrittenen Stadien erkennen können; während ihrer Rückbildung zerfalle dieselbe in gelbe Körnchen, welche schließlich verschwinden.

Bezüglich *Pomatoceros* sagt v. DRASCHE (1884 pag. 7): »An den Seiten der Larve sieht man die Scheitelplatten als breite Lappen nach hinten ziehen, während sie auf dem Pole durch eine schmale Brücke mit einander verbunden sind. Nach vorn sendet das Scheitelfeld zwei Schenkel, welche in späteren Stadien als ein ventraler Halbgürtel von großen polygonalen Zellen ersichtlich werden.« Vergleichen wir hierzu seine Fig. 28, 29 und 32, so ist es klar, dass die »breiten Lappen« nichts Anderes als die Anlagen der oberen hinteren Gehirnlappen sein können, die vorderen Schenkel aber, wenn sie sich wirklich in jenen »Halbgürtel« verwandeln, haben mit dem Gehirn nichts zu thun, und ich möchte sie eher, wie bereits erwähnt, für die Anlage der Kopfdrüse halten.

Die erste Anlage des Bauchmarks beschreibt SALENSKY als ein Paar vom Gehirn durchaus getrennte Ectodermwülste, welche bald in den einzelnen Segmenten je ein Paar gangliöse Anschwellungen bilden, sich von der Haut nach innen absondern und erst später nach beiden Seiten aus einander weichen. Bei *Pileolaria* sollen die Ganglien nachträglich jederseits wieder verschmelzen und dann die Punktsubstanz der Längsfaserstränge in ihnen auftreten; in den hinteren Larvenabschnitt, den der Autor als Abdomen bezeichnet, sollen sich die beiden Bauchmarkshälften in Gestalt von einem Paar dünner Stränge fortsetzen.

In Bezug auf die Bildung der Schlundcommissuren geht aus der Darstellung SALENSKY's nur so viel hervor, dass sie bei *Pileolaria* erst in einem ziemlich späten Larvenstadium erscheinen und aus einer inneren Faser- und äußeren Zellschicht bestehen.

v. DRASCHE, welcher auch eine gesonderte Anlage von Gehirn und Bauchmark annimmt, scheint der Ansicht zu sein, dass die Schlundcommissuren bei der Larve von *Pomatoceros* vom Gehirn aus sich bilden; dahin ließe sich wenigstens der betreffende Passus (pag. 8) deuten: man sehe »die Verdickung der Scheitelplatte beiderseits Äste nach hinten senden, welche sich unterhalb des Ösophagus

mit der als Bauchmark zu deutenden Verdickung des Ectoderms verbinden (Fig. 32) und so die Anlage der Schlundcommissur bilden.

Der präorale Ringnerv der Larve ist von HATSCHKE bei *Eupomatus* aufgefunden und beschrieben worden (1885); bei demselben Thiere giebt uns genannter Autor auch eine Darstellung vom Entstehen der Gehörbläschen, wonach dieselben im Ectoderm der postoralen Larvenregion ihren Ursprung nehmen.

Von der Entwicklung des Nervensystems der Hermellen wissen wir nur, wie aus den Arbeiten von HORST (1881) und v. DRASCHE (1885) hervorgeht, dass sich bei den Larven derselben das Gehirn in ähnlicher Weise wie bei den Serpulaceen als eine mit einem Wimperschopfe und einem unsymmetrischen Auge versehene Scheitelplatte anlegt.

Meine eigenen Beobachtungen über die Entwicklung des Nervensystems von *Psygmobranchus protensus* sind ziemlich unvollständig, so dass ich nicht im Stande bin, eine zusammenhängende Darstellung zu geben; daher werde ich mich darauf beschränken, nur einige Thatsachen, welche mir von Interesse scheinen, hier mitzutheilen.

Die noch unsegmentirte Trochophora von *Psygmobranchus* trägt an ihrem Scheitelpol den bekannten Wimperschopf, dessen starre Härchen mehreren etwas größeren und höheren Zellen aufsitzen; rechts und links davon befinden sich in einiger Entfernung die beiden, noch nicht ganz ausgebildeten Augenflecke, bestehend aus je einer am proximalen Theile ihrer Peripherie mit rothbraunem Pigment angefüllten Zelle, um welche herum das Ectoderm eine mehrschichtige Verdickung bildet und die paarige Anlage der optischen Centra vorstellt. Dieses wären die Bestandtheile der ganz jungen, zweitheiligen Scheitelplatte (Taf. 23 Fig. 1).

Wenn sich die Larve etwas streckt und zur Metamerenbildung anschickt, so werden die Augen ein wenig mehr nach hinten verschoben, indem die vor ihnen gelegene Ectodermpartie durch Zellwucherung ein Paar vordere Verdickungen liefert, welche nun an die Scheitelzellen angrenzen und diese zusammendrängen; zu gleicher Zeit entsteht auch im Anschluss an das vordere oberhalb der Augenflecke ein oberes, hinteres Paar Ectodermverdickungen (G^3), und nach einwärts erscheint als Punktsubstanz die Anlage der Hauptfasermasse des sich bildenden Gehirns, durch welche die einzelnen gangliösen Centren mit einander in Verbindung treten (Taf. 23 Fig. 2, 3). Allmählich nehmen dabei die

größer gewordenen Augenzellen ihre definitive Gestalt an, indem sich die Pigmentschicht consolidirt und urnenförmig wird, und im Inneren sich ein lichtbrechender Körper bildet (Taf. 23 Fig. 2—4).

Im Bereiche des oberen, hinteren Paares der gangliösen Ectodermwucherungen, welches sich über die Augen hinaus nach hinten ausdehnt, lassen sich in der äußersten Schicht ein Paar abgerundete Zellgruppen erkennen, in denen die Kerne dichtgedrängt stehen (Taf. 23 Fig. 5 *W.O.*); leider habe ich es versäumt, diese Gebilde am lebenden Objecte zu untersuchen, auch kann ich über das weitere Schicksal derselben nichts Bestimmtes berichten.

Ein ähnliches Paar ectodermaler Zellgruppen erscheint gleich hinter und etwas unter den Augen, es sind die Anlagen der Kopfkienmen (Taf. 23 Fig. 4, 5 *T.*), welchen an der Innenseite auch je eine gleichfalls vom Ectoderm herstammende, gangliöse Zellmasse anliegt und die Gehirncentren der Kopfkienmen repräsentirt.

Die beschriebenen paarigen, zum Theil in sich schon mehr oder weniger differenzirten Ectodermwucherungen bilden in ihrer Gesamtheit die Anlage des Gehirnzellenbelags, welcher die innere Punktsubstanz rings umgiebt, und in welchen vorn die Wimperschopfzellen wie eingekleilt erscheinen. Nach hinten setzt sich nun diese Ganglienzellenmasse zu beiden Seiten des Mundes und unter den Kopfkienmenanlagen in Form zweier mit dem Ectoderm auch auf das engste verbundener Ausläufer fort, und das sind die Anlagen der Schlundcommissuren (Taf. 23 Fig. 5 *S.C.*).

In der Folge differenzirt sich die äußerste Ectodermzellenlage zu einer echten Hypodermis, welche im Allgemeinen gegen die darunter befindliche Gehirnmasse sich ganz scharf abgrenzt; es wäre dieses gleichbedeutend mit einem Hineinrücken des Gehirns in das Innere des Kopflappens (Taf. 23 Fig. 6, 7).

Die ursprünglichen oberen, hinteren Centren nehmen nun beträchtlich an Größe zu und verwandeln sich allmählich in die oberen, hinteren Hirnlappen (G^3); sie rücken zugleich immer mehr median zusammen und mitten über ihnen erscheint dann die von vorn nach hinten auswachsende hämale Wimperrinne (*h. W.*), deren Wandungen sie jederseits dicht anliegen (Taf. 23 Fig. 6, 7, 11).

Wie die Kopfkienmenanlagen sich weiter entwickeln und dabei nach vorn vorgeschoben werden, haben wir oben gesehen. Auch sie bleiben mit ihren Centren in Verbindung, von welchen bei der Größenzunahme der Organe zellige Fortsätze auswachsen und so die

Innervierung derselben bewerkstelligen (Taf. 23 Fig. 6 *T.Nr.*). In welcher Weise jedoch die später so complicirten nervösen Bahnen der Kopfkriemen zu Stande kommen, habe ich nicht beobachten können.

Die vorderen gangliösen Partien des Gehirns bleiben mit der Stirn in enger Berührung (Taf. 23 Fig. 6, 7, 11), und hier werden dann später die Stirnnerven und die Sinnesorgane der Stirneinsenkung sich differenziren müssen; der Wimperschopf geht zu Grunde, und seine Zellen verwandeln sich in gelbliche, mit Körnchen erfüllte Tropfen, welche aus ihrer Umgebung nach außen ausgestoßen werden.

Die Augen rücken mit dem Gehirn zusammen von der Oberfläche auch ins Innere hinein. Durch Theilung des ursprünglich nur in der Einzahl vorhandenen Paares entstehen dann nachher vermuthlich die beiderseitigen Augengruppen; wenigstens lässt sich dieses aus der stark eingeschnürten Form schließen, welche die Larvenaugen in späteren Stadien sehr häufig haben.

In dem Maße, als sich die Anlagen der Schlundcommissuren nach hinten ausdehnen, treten in ihnen auch die Faserstränge auf und zwar als directe Fortsetzung der Hirnfasermasse: es ist demnach mehr als wahrscheinlich, dass die Bildung dieser Theile des centralen Nervensystems der Hauptsache nach vom Gehirn ausgeht. Wie das letztere, so befinden sich auch die Schlundcommissuren anfänglich im Ectoderm selbst, wo sie entstehen, und sondern sich von diesem erst, wenn die Vereinigung mit dem Bauchmark schon vollzogen ist.

Das Bauchmark entwickelt sich aus einem Paar von der Gehirnanlage durchaus unabhängiger, longitudinaler Ectodermwülste (*B*), welche im Metasoma der Larve zu beiden Seiten der Mittellinie gelegen sind, die von den großen Zellen des neuralen Wimperstreifs (*n.W*) eingenommen ist (Taf. 24 Fig. 3, 4); ob im Bereiche dieses letzteren nervöse Elemente vorhanden sind, kann ich nicht sagen. Die Elemente der beiden Längswülste ordnen sich nun sehr früh zu paarigen, metameren Zellgruppen an, welche die primären Bauchmarksganglien repräsentiren; von diesen kommen auf jedes Segment nur ein Paar (Taf. 23 Fig. 3; Taf. 24 Fig. 25, 26 *B*).

Durch vermehrte Zellwucherung verschmelzen dann diese einzelnen Gruppen auf beiden Seiten wieder zu continuirlichen Zellsträngen, an denen jedoch die metameren, gangliösen Verdickungen

wenigstens auf der Außenseite deutlich erkennbar bleiben, und dabei tritt eine Sonderung der Bauchmarksanlagen von der äußersten Ectodermischiebt ein, die sich nachher in die drüsigen Bauchschilde verwandelt (Taf. 23 Fig. 5, 7, 12; Taf. 24 Fig. 5, 6, 14, 15, 29).

Zu dieser Zeit bemerkt man, dass von den äußeren, seitlichen Vorwölbungen der primären Ganglien dicht unter der Haut zugespitzte Zellmassen in der Richtung zu den Parapodien hinauf vorspringen; ich halte dieselben für die Anlagen der parapodialen Spinalnerven (Taf. 23 Fig. 12 *Nv.p^I* — *Nv.p^{IV}*). Der Anzahl der gangliösen Anschwellungen entsprechend fand ich deren in den vier ersten Rumpfsomiten auch nur je ein Paar; im fünften noch sehr unausgebildeten Segmente waren sie nicht zu erkennen.

Wenn die Verbindung der Schlundcommissuren mit deren Bauchmarksanlage bewerkstelligt ist, so erscheinen auch im oberen, medianen Theile der beiden Hälften des letzteren die Längsfaserstränge (*Bf*), welche von hinten nach vorn an Stärke zunehmen und vorn in die gleichen Theile der Schlundcommissuren continuirlich übergehen (Taf. 23 Fig. 12; Taf. 24 Fig. 15, 21, 29).

Was die Bildung der Quercommissuren betrifft, so werden diese schon sehr frühzeitig angelegt und entstehen dadurch, dass einzelne Zellen aus den oberen, medianen Theilen der beiden Bauchmarkshälften sich in transversaler Richtung medianwärts spitz ausziehen; indem gleichzeitig von beiden Seiten her solche Fortsätze ausgehen, werden die großen Zellen des neuralen Wimperstreifs überbrückt (Taf. 24 Fig. 7, 8, 12, 15).

Im erwachsenen Zustande fanden wir bei allen Serpulaceen in jedem Segmente zwei Paar Bauchmarksganglien und eben so viel größere Spinalnerven. Wie dieses Verhalten aus dem ganz abweichenden, das ich bei der Larve von *Psymobranchus* gefunden habe, zu Stande kommt, habe ich nicht direct verfolgen können, weil es sich wahrscheinlich erst in einem viel späteren Stadium vollzieht. Eben so muss das Auseinanderrücken der beiden Bauchmarkshälften in eine spätere Entwicklungsperiode fallen.

12. Das Gefäßsystem.

Unter den ältesten Darstellungen, welche wir vom Gefäßsystem der Serpulaceen besitzen¹, sind die fast gleichzeitig erschienenen

¹ Außer den citirten Beschreibungen würden hierher noch die Angaben von DELLE CHIAJE über eine Sabelle (1841 3. Bd. pag. 71—72 Taf. 102 Fig. 2),

von MILNE EDWARDS (1838 pag. 212) und GRUBE (1838 pag. 27—30) die bedeutendsten; beide Autoren beschrieben den Verlauf der hauptsächlichsten Gefäße der Sabellen ziemlich richtig, nur hielten sie den oberen Theil des Darmsinus für ein echtes Rückengefäß, ein Irrthum, der erst sehr viel später, nämlich von CLAPARÈDE berichtigt wurde, nachdem schon QUATREFAGES (1850 A. pag. 285, 1865 II pag. 406) bei verschiedenen Amphicoriden das Vorkommen eines den Verdauungscanal umgebenden Blutsinus constatirt hatte.

CLAPARÈDE war es nun, der nach verschiedenen einzelnen Beobachtungen an einer Reihe von Serpulaceen (1868, 1870) schließlich ein Gesamtbild von den Circulationsorganen dieser Würmer entwarf (1873 pag. 74—95). Die zerstreuten und sich vielfach widersprechenden Angaben seiner Vorgänger zusammenstellend und kritisirend, wählte er als Repräsentanten der Familie *Spirographis*, *Protula* und *Myxicola*, bei welchen er das Gefäßsystem sehr ausführlich behandelt hat. Als Centralorgan des Blutumlaufes erscheint dieser Darstellung nach bei allen Serpulaceen der große, contractile Darmsinus, in welchem das Blut zwischen dem Peritoneum von hinten nach vorn verläuft. Außer diesem sei im ganzen Abdomen und im hinteren Theile des Thorax ein Vas ventrale vorhanden, welches metamere Ringgefäße aufwärts zum Darmsinus sende, und von den letzteren sollen zahlreiche, kleinere Gefäße für die Disseppimente und die Leibeswand nebst ihren besonderen Organen entspringen. In der Ösophagealregion angelangt löse sich nun der Darmsinus sowohl als auch das Bauchgefäß in eine Menge von Capillaren auf, die jederseits einen umfangreichen Plexus bildend, sich nach vorn hin wieder zu größeren Stämmen vereinigen sollen; solcher vorderer Längsstämme gebe es fünf, von denen das untere Paar vielfach verzweigte Äste in den Halskragen und in die Lippen aussende, das mittlere Paar die Kopfkienen versorge und das unpaare obere Gefäß sich in dem das Gehirn umgebenden Bindegewebe verliere. Laterale Längsstämme, welche die auf einander folgenden Ringgefäße verbinden, erwähnt CLAPARÈDE nur bei *Myxicola* im Abdomen, wo sie einen ähnlichen Verlauf haben sollen wie bei den Sabellen. Bei *Myxicola* hebt er noch einige Abweichungen bezüglich des Verhaltens der Blutbahnen im vorderen Körperabschnitte hervor.

von WILLIAMS über die Serpulaceen im Allgemeinen (1852 pag. 177), von GRUBE über *Myxicola* (1855 pag. 122) und über die »paarigen Kiemenherzen« der Amphicoriden, diejenigen von EHRENBERG, SCHMIDT, FREY & LEUCKART und CLAPARÈDE (1861 pag. 51—52) gehören.

Einige Notizen über die Gefäße von *Myxicola* und *Sabella* finden wir bei COSMOVICI (1879/80 pag. 327—329). Dieselben sollen dazu dienen, die CLAPARÈDE'sche Darstellung in gewissen Punkten zu corrigiren, bringen jedoch statt dessen nur Verwirrungen in die Sache. So leugnet z. B. genannter Autor das Vorkommen eines Darmsinus und behauptet, ein vorn befindliches Rückengefäß spalte sich in der Mitte des Körpers in zwei absteigende Gabeläste, welche als zwei untere Darmgefäße ihren Weg nach hinten weiter fortsetzen sollen, so wie ferner, dass im ganzen Körper zwei Bauchgefäße vorhanden seien.

Beiträge lieferten LEIDY (1883) und BOURNE (1883) durch die Beschreibung der Blutbahnen der von ihnen aufgefundenen Amphicoriden *Manayunkia* und *Haplobranchus*.

Eine ausführliche Behandlung erfuhr das Gefäßsystem der Serpulaceen schließlich durch die Untersuchungen von JACQUET an *Spirographis* und *Protula* (1885 pag. 63—68), von HASWELL an *Eupomatus* und *Pomatoceros* (1885 pag. 3—7) und von BRUNOTTE an *Branchiomma* (1888 pag. 54—58). Während JACQUET und BRUNOTTE im Allgemeinen den Standpunkt von CLAPARÈDE einnehmen, ist in der Darstellung, welche HASWELL giebt, als ein entschiedener Fortschritt zu bezeichnen, dass er das kurze Rückengefäß erkannt hat, in welches sich vorn der Darmsinus fortsetzt, und das eben so wie bei anderen Anneliden durch Vermittelung eines Gefäßschlundringes, von dem hier die Kiemengefäße ausgehen, mit dem Vas ventrale in Verbindung steht; somit wären bei *Eupomatus* und *Pomatoceros* die beiden Gefäßnetze, welche jederseits vom Ösophagus in das Gefäßsystem eingeschaltet sein sollen, wie es CLAPARÈDE und auch JACQUET sowie BRUNOTTE annehmen, nicht vorhanden. Diesen Befund hielt zwar HASWELL für eine Abweichung vom Typus, doch ist im Gegentheil gerade dieses, wie ich gefunden habe, das für alle Serpulaceen gültige, gewöhnliche Verhalten.

Über das Gefäßsystem der Hermellen gab zuerst MILNE EDWARDS (1838 pag. 208—209) einen kurzen Bericht; er fand zwei obere Darmgefäße, vorn und hinten ein, in der Mitte aber zwei Bauchgefäße, sowie metamere Gefäßbringe, von denen die Kiemengefäße sich abzweigen sollen.

Sehr viel eingehender untersuchte dann QUATREFAGES die Circulationsorgane von *Hermella* (1848 pag. 40—45). Wie er es darstellt, soll das Rückengefäß im Schwanz und in der hinteren Abdominalregion unpaar sein, darauf paarig werden, und diese zwei

durch obere Quercommissuren verbundenen Stämme sich im Thorax wieder zu einem medianen Vas dorsale vereinigen, welches den »ceerele autour du cerveau« bildend sich vor dem Gehirn in viele, kleine Zweige spalte. Das Bauchgefäß entstehe vorn aus der Vereinigung einer großen Anzahl feinerer Gefäße, habe im Thorax und im Schwanze einen medianen, im Abdomen aber einen unsymmetrischen Verlauf, indem es bald nach links, bald nach rechts von der Mittellinie abweiche; bei jungen Individuen sei es manchmal in dieser Gegend doppelt, und dann diese beiden neuralen Stämme durch Queräste mit einander communicirend. In jedem Segmente sollen den Zusammenhang zwischen den oberen und unteren Längsstämmen transversale Ringgefäße vermitteln, welche außer den Aehsengefäßen der Rückenkiemen Äste an die Leibeswand geben und in der Brustregion jederseits vielfache Windungen um die inneren Theile der Borstensäcke beschreiben.

Serpulaceen.

Bei allen zu dieser Familie gehörenden Würmern, welche ich in Bezug auf das Gefäßsystem untersucht habe, erreicht der Darmsinus (*S.I*) auf der Grenze zwischen Mitteldarm und Ösophagus sein vorderes Ende und die Hauptmasse des in jenem von hinten nach vorn getriebenen Blutes ergießt sich nun in ein kurzes, aber kräftiges Rückengefäß (*V.d*), dessen Windungen nach hinten in diejenigen des Sinus continuirlich übergehen; dieses findet gewöhnlich in einem der vordersten Segmente statt. Entweder dicht an der hinteren Oberfläche des Gehirns oder schon vorher gabelt sich das Vas dorsale zur Bildung des Gefäßschlundringes (*V.c.o*), dessen beiderseitige Hälften zunächst gesondert an der Bauchseite ihren Weg nach hinten durch einige Somite fortsetzen und dann erst sich zu einem medianen Vas ventrale (*V.r*) vereinigen. Vom oberen Theile der Schlundringgefäße gehen nach vorn die beiden großen Gefäßstämme der Kopfkkiemen (*V.T*) aus, welche die blind endenden Aehsengefäße der Strahlen, Pinnulae und Lippenfortsätze liefern, und vom Vas dorsale, sowie darauf vom hämalen Abschnitt des Darmsinus zweigen sich nach rechts und links intersegmentale, in der Regel den Dissepimenten anliegende Queräste ab, die längs der Leibeswand nach unten verlaufend vorn in die hinteren, horizontalen Theile der Schlundringgefäße und weiter in das Bauchgefäß einmünden; diese metameren distalen Gefäßringe sind nun auf einer gewissen Strecke jederseits durch longi-

itudinale Seitengefäße (*V.l*) unter einander verbunden, welche oberhalb der hämalen Chaetopodien an der Außenseite der Längsmusculatur des Rückens verlaufen und die ersteren Gefäße in obere und untere Bogenstücke (*Vc''*, *Vc'* oder *Ki.a*, *Ki.v*) theilen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9, 11; Taf. 24 Fig. 1, 2, 14—16; Taf. 26 Fig. 7—21, 26, 27).

Auf die beschriebenen Blutbahnen, die fast immer alle contractile Wandungen haben, beschränkt sich das Gefäßsystem der Amphicoriden. Bei *Amphiglene* (7. Bd. Taf. 24 Fig. 14—16) geht der Darmsinus bis zur $\frac{2}{3}$ Segmentgrenze, und das nun folgende Vas dorsale, welches sich schon in der Mitte des 2. Somites gabelt, erscheint in Gestalt eines kegelförmigen Sackes; von diesem gehen schräg nach vorn und unten jederseits die zwei ersten Paare der distalen Ringgefäße ab, welche sich beziehungsweise auf der $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$ Segmentgrenze in die beiden Hälften des Gefäßschlundringes ergießen, und die letzteren vereinigen sich erst im Bereiche des 3. Segments. Die Vasa lateralia sind nur im Abdomen vorhanden. Zwischen den beiden Lippenzapfengefäßen (*V.h.T*) und den Schlundringgefäßen scheint hier jederseits noch eine besondere Gefäßverbindung (*V.n*) zu bestehen, doch bin ich dessen nicht ganz gewiss.

Noch einfacher ist das Verhalten den Berichten von LEIDY und BOURNE zufolge bei *Manayunkia* und *Haplobranchus*, indem bei diesen merkwürdigen Formen nicht nur die Seitengefäße, sondern im Vorderkörper auch die distalen Gefäßringe und in den Kiemenstrahlen die Achsengefäße ganz fehlen, die beiden Hauptstämme der Kopfkien aber ungetheilt in den Lippenfortsätzen blind enden sollen.

In den übrigen Serpulaceengruppen werden die Circulationsorgane durch das Hinzukommen von Nebenzweigen und deren Verästelungen sehr viel complicirter; so ist z. B. der Vorderdarm sehr oft von einem dichten umfangreichen Netze capillarer Blutbahnen umspinnen, auf welches sich die beiden Plexus zurückführen lassen, die nach CLAPARÈDE sowie auch JACQUET und BRUNOTTE in der Ösophagealregion an die Stelle der großen Längsstämme treten sollen. Ferner ist das Vorkommen zahlreicher kleiner blindschlauchartiger Gefäßzweige, die mit contractilen Enderweiterungen ausgestattet sind, bemerkenswerth; sie treten sowohl im Inneren des Körpers als auch in verschiedenen peripheren Organen auf, so in den Fiederchen der Kopfkien, im Halskragen und bei den Serpuliden i. e. S. in besonders großer Menge in der Thoracalmembran.

Überhaupt ist es eine für unsere Würmer charakteristische Erscheinung, dass das Blut vielfach in denselben, selbst größeren Gefäßen hin und zurückfließen muss, wie es für die Hauptstämme der Kopfkienem schon GRUBE erkannt hatte.

Bei den Eriographiden habe ich das Gefäßsystem nicht genauer untersucht, habe jedoch bei *Myxicola* (7. Bd. Taf. 26 Fig. 18—21) sowohl das Vas dorsale als den Gefäßschlundring ganz deutlich gesehen. Das erstere ist hier sehr stark und verhältnismäßig lang, indem es vom Gehirn, also von der Mitte des 2. nach hinten bis an das Ende des 3. Somites reicht; es ist der »grand réservoir de forme ovoïde«, von welchem CLAPARÈDE (1873 pag. 84) spricht. Außer den beiden Plexus der Ösophagealregion, die, wie gesagt, nichts Anderes als ein einfaches Capillarnetz in der Umgebung der Speiseröhre sind, beschreibt dieser Forscher ein Paar obere und ein Paar untere vom »Rückenbehälter« ausgehende Geflechte, von denen die letzteren speciell die Nephridialgefäße liefern sollen, sowie in den Kiemenbasen noch zwei bogenförmige Plexus, die den beiden Hauptstämmen der Kopfkienem (»réservoir vasculaire exactement parallèle au plexus« der rechten und linken Seite pag. 85) den Ursprung gäben; wie ich mich überzeugt habe, haben auch diese weiteren Plexus nur die Bedeutung gewöhnlicher, aber sehr stark entwickelter Gefäßnetze, welche neben den nirgends unterbrochenen großen Stämmen vorhanden sind und aus Verzweigungen der Nebenäste jener bestehen. Das Vorkommen der Seitengefäße ist bei *Myxicola* der Aussage CLAPARÈDE's nach auch auf die Abdominalregion beschränkt.

In der Gruppe der Sabelliden hat bei *Spirographis* (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9; Taf. 26 Fig. 16, 17) das Rückengefäß die Länge der zwei ersten Segmente und gabelt sich dicht am Gehirn; eben so findet die Vereinigung der Schlundringgefäße unten auf der 2/3 Segmentgrenze statt. Vom Vas dorsale entspringen zwei Paar intersegmentale Ringgefäße, und am zweiten Paar derselben beginnen die Seitengefäße, welche von hier ab, also mit Ausnahme des 1. und 2. Somites im ganzen Körper vorhanden sind. Angefangen vom dritten Paar bilden die unteren Bögen der distalen Ringgefäße dicht vor ihrer Einmündung in das Vas ventrale jederseits eine S-förmige Windung, ein Verhalten, welches für die Sabellen charakteristisch zu sein scheint.

Nach BRUNOTTE sollen die lateralen Längsstämme bei *Branchiomma* fehlen.

Bei den Serpuliden i. e. S., speciell bei *Psygmobranchus* (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1, 2; Taf. 26 Fig. 7—15, 26, 27) geht der Darmsinus im Bereiche des 2. Somites in das Vas dorsale über, und daher entspringen von ihm nur ein Paar distaler Ringgefäße, und gleich von diesem, wie mir schien, beginnen die Vasa lateralia, die mit Ausnahme des 1. Segments sich durch den ganzen Thorax und das Abdomen fortsetzen. Ihre Beziehungen zu den intersegmentalen Gefäßbringen sind folgende.

Im Vorderkörper münden die oberen Gefäßbögen wie gewöhnlich in die Seitengefäße, von welchen nun aber an dieser Stelle ein ziemlich kräftiges Gefäß (*V.m*) nach aufwärts in die Brustmembran aufsteigt, sich zwischen den beiden Lamellen derselben vielfach verästelt und an seinen Endzweigen mit den schon oft erwähnten terminalen Ampullen versehen ist. Es sind dieses die paarigen, metameren Gefäße der Thoracalmembran, deren *Psygmobranchus* der Anzahl der thoracalen Segmente entsprechend acht Paare hat, und die auch von HASWELL und JACQUET bei den von ihnen untersuchten Serpuliden genannt werden. Durch die eben beschriebenen Gefäße tritt das vom Vas dorsale oder vom Darmsinus und von den Seitengefäßen kommende Blut in alle feinen Bahnen der Thoracalmembran ein und wird nach erfolgter Systole der Endampullen wieder in dieselben metameren Stämmchen zurückgetrieben, aus welchen es dann aber in die unteren Gefäßbögen übergeht, die von den ersteren etwas oberhalb deren unteren Enden, mit denen sie von den seitlichen Längsstämmen entspringen, sich abzweigen. Den Gefäßen der Thoracalmembran gegenüber erscheinen demnach die oberen Theile der intersegmentalen Ringgefäße (*Ki.a*) als Arterien, die unteren (*Ki.v*) als Venen und die Vasa lateralia als longitudinale, arterielle Hauptstämme. Im 3.—8. Brustsomite sind die unteren Gefäßbögen stark gewunden, und im Abdomen haben die ganzen Ringgefäße wieder den gewöhnlichen Verlauf. Die Seitengefäße werden von meinen Vorgängern nicht erwähnt, doch wäre es möglich, dass sie ihrer Unansehnlichkeit wegen nicht erkannt worden sind.

Die beiden Hälften des Gefäßschlundringes treten bei *Psygmobranchus* im hinteren Abschnitt des 2. Somites zur Bildung des Vas ventrale zusammen und davor nehmen sie jederseits die unteren Bogengefäße der zwei vordersten Segmente auf. Vom ersten Paar der letzteren gehen nun unten nach vorn die beiden kräftigen Gefäße der lateralen Kragenlappen (*V.l.Kr*) aus, deren Ver-

zweigungen sich in diesen Organen ähnlich verhalten wie diejenigen der Thoracalmembrangefäße; nah an der Wurzel der besagten Stämme zweigen sich außerdem als ein Paar ziemlich starker Adern die Gefäße des neuralen Krageklappens (*V.n.Kr*) ab, die im mittleren Theile des Collare einem dichten Gefäßnetz den Ursprung geben. Auch von den unteren Enden aller folgenden distalen Ringgefäße, welche vermittels ihrer Nebenäste die Leibeshaut, die Chaetopodien, die Nephridien und die Dissepimente mit Blut versorgen, entspringen paarige Stämmchen, die sich in die Bauchschilde begeben und mit ihren Capillaren die Follikelgruppen der Bauchdrüsenmasse umspinnen; das letzte dieser Paare im Thorax tritt in den neuralen Klappen des hinteren Krages ein (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 2).

Hermellen.

Alle bedeutenderen Gefäße und Blutbahnen der Serpulaceen habe ich auch bei *Sabellaria alveolata* wiedergefunden, doch ist ihr Verhalten in Bezug auf die einzelnen Körperabschnitte hier in mehrfacher Hinsicht ein ziemlich verschiedenes (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7—9; Taf. 26 Fig. 22—24, 28).

Der Darmsinus (*S.I*) ist nur im Abdomen vorhanden und geht schon am hinteren Ende des ersten abdominalen Segments in das dicke Rückengefäß (*V.d*) über, welches in seinem Verlaufe durch den Thorax allmählich dünner werdend bis dicht an das Gehirn heranreicht und somit die Länge von sechs Somiten hat. Die Achse des Vas dorsale nimmt ein wohl ausgebildeter, strangförmiger Herzkörper, eine intravasale Chloragogen-drüse, wie Eisig dieses Gebilde bezeichnet, ein (*H.K*), und das Gefäß selbst befindet sich in seiner vorderen Hälfte über dem mächtigen, unpaaren Ausführungsgange der Thoracalnieren; aus der Gabelung seines vorderen Endes gehen die beiden Schlundringgefäße (*V.c.o*) hervor, und diese vereinigen sich unten auf der 2/3 Segmentgrenze, wo das unpaare Bauchgefäß (*V.v*) anfängt. Das Vas ventrale hat im Thorax eine mediane, im Abdomen aber eine unsymmetrische Lage, indem es auf einer Seite neben dem einen der beiden weit aus einander gerückten Bauchstränge verläuft.

Die intersegmentalen Ringgefäße, welche angefangen vom 2. Somite in allen Körpersegmenten vorhanden sind, bilden innerhalb der Rückenkiemen eine lange Schlinge, so dass die oberen Bogenstücke als Kiemenarterien (*Kr.a*) und die unteren als

Kiemenvenen ($Ki.v$) erscheinen; vorn entspringen sie vom Rückengefäß und hinten vom Darmsinus, jedoch an diesem ziemlich weit unten, so dass ihre proximalen Theile sich zum Mitteldarme ähnlich verhalten, wie obere, paarige Nebenäste der vorderen, vom Vas dorsale herkommenden Kiemenarterien, die in gleicher Richtung zum Ösophagus herabsteigen, um die Wandungen des Vorderdarms mit ihren Verzweigungen zu umgeben und sich gerade an der Stelle von den ersteren abzweigen, wo diese in die Seitengefäße einmünden (7. Bd. Taf. 26 Fig. 28 V). Die beiden Vasa lateralia ($V.l$) sind bei *Sabellaria* stark entwickelt, verbinden jederseits die auf einander folgenden Kiemenarterien, bevor dieselben in die betreffenden Kiemen eintreten, und stellen somit ein Paar arterielle, respiratorische Längsstämme vor; sie beginnen vorn an der $4/5$ Segmentgrenze und setzen sich von dort ab durch das letzte Thoracalsomit und die ganze Abdominalregion weiter fort. Die Seitengefäße, die bei *Sabellaria* der Innenseite der hämalen Längsmuskeln anliegen, sind es, welche QUATREFAGES in dem bezeichneten Leibesabschnitt für zwei Rückengefäße gehalten hatte. Die metameren Ringgefäße liefern nun auch die Gefäße für die Körperwand und die Dissepimente, für die Nephridien, Chaetopodien, Baucheirren und die Bauchschilde; von ihnen sind die Kiemenvenen im 3.—5. Thoracalsegmente stark gewunden, alle übrigen aber an der Vorderseite der resp. Dissepimente angeheftet.

Im 1. Somite habe ich keinen vollständigen transversalen Gefäßring constatiren können, allein in einer den normalen Kiemenvenen entsprechenden Lage, nämlich auf der $1/2$ Segmentgrenze münden in die Schlundringgefäße ein Paar Stämme ($[Ki.v^1]$), die sich gleich oberhalb in zwei Äste theilen; die unteren Zweige derselben stellen ein Paar Baucheirrengefäße vor und verästeln sich in den dreieckigen, blattförmigen neuralen Cirren ($l.kr$), das obere Zweigpaar dagegen steigt erst gerade aufwärts, wendet sich dann nach vorn und hat als Ausbreitungsgebiet die ganzen seitlichen Partien der Paleenträger. Ferner gehen medialwärts vom Gefäßschlundringe einige Äste für den ersten Bauchschild und ein Paar stärkere Gefäße für die Bauchzapfen ($n.kr$) ab. Die mittlere, obere Partie der Paleenträger erhält schließlich noch zwei dünne, aber lange Gefäße vom Rückengefäß; es ist das erste Paar Seitenzweige des Vas dorsale ($[Ki.a^1]$), welche das letztere dicht hinter seiner Gabelung gerade nach vorn aussendet und die über das Gehirn weggehend bis nah an das vordere Ende des Paleen-

apparates parallel neben einander verlaufen und sich in der Gegend der eirrenartigen Zapfen des Außenrandes zu verlieren scheinen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7—9).

Vom oberen Theile der Schlundringgefäße gehen nach vorn die beiden Achsengefäße der Stirntentakel (*V.h.T*) und gleich darunter die beiden Hauptstämme der Mundtentakel (*V.T*) ab; die letzteren liefern in der früher beschriebenen Weise die transversalen Äste für die basalen Lappchen und diese die blind endenden Gefäße der einzelnen Tentakelfäden.

Die Anordnung der Gefäße im Schwanze von *Sabellaria* kenne ich aus eigener Anschauung nicht.

13. Die Peritonealdrüsen.

Die Geschlechtsdrüsen.

Bekanntlich kommen die Geschlechtsproducte bei den Serpulaceen nur in der Abdominalregion vor und werden in Folge der stets undurchbrochenen Dissepimente und Darmmesenterien nicht nur vom Thorax, sondern sogar in denjenigen Segmenten und innerhalb dieser in der Hälfte zurückgehalten, wo sie entstanden sind.

In der Regel sind unsere Würmer getrennten Geschlechts, doch giebt es in dieser Familie verschiedene Beispiele von Hermaphroditismus. Von den Serpuliden i. e. S. seien hier die Gattungen *Spirorbis* und *Salmacina* genannt, sowie die ganze Gruppe der Amphicoriden. Bei den letzteren und bei *Spirorbis* sind die vorderen Abdominalsomite ♀, die hinteren ♂, bei *Salmacina* dagegen ist nach GIARD (1876 B. pag. 287) das Verhalten ein umgekehrtes.

Nachdem im Allgemeinen bei Anneliden das Peritoneum als Mutterboden der Genitalproducte erkannt war, gab COSMOVICI (1879/80 pag. 332) speciell für die Serpulaceen (*Sabella*, *Myxicola*) die unteren Bogenstücke der intersegmentalen Ringgefäße (»vâisseau latéral inférieur«) als Träger der Hoden und Eierstöcke an; etwas genauer lautet der Bericht von BRUNOTTE (1888 pag. 64, 66) bezüglich *Branchiomma*, indem er sagt, dass die Geschlechtsdrüsen in jedem Segmente zwei ziemlich voluminöse Körper vorstellen, die aus sich gegenseitig polygonal abplattenden Zellen bestehen und an der Hinterseite der Dissepimente in der Nähe der Nephridien dem Gefäße anliegen.

So ist die Lage und die Form der Hoden und Eierstöcke auch bei den übrigen Vertretern der Familie; nur sei, um die Beziehungen

derselben zu den Ringgefäßen präciser zu definiren, bemerkt, dass sie von diesen durch die Muskelschicht der Dissepimente geschieden sind (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 26 Fig. 15, 26 *G.dr.*).

Ähnlich spricht sich COSMOVICI (1879/80 pag. 342) über die Lage der Genitaldrüsen der Hermellen aus: »Les glandes génitales se trouvent par paires contre les diaphragmes, en face des organes segmentaires toujours attachées aux vaisseaux inférieurs.« Hierbei will ich jedoch meinerseits hinzufügen, dass die an der Rückseite der Dissepimente befindlichen ♂ oder ♀ Drüsen den unteren Gefäßbögen i. e. den Kiemenvenen nicht direct anliegen, sondern an kleinen, verästelten Seitenzweigen derselben in Gestalt von Trauben in die Leibeshöhle frei hineinragen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7, 9; Taf. 26 Fig. 28 *G.dr.*).

Als Geschlechtsregion können wir bei den Hermellen auch wieder das Abdomen bezeichnen, doch beginnt die Serie der paarigen Drüsen hier, bei *Sabellaria alveolata* wenigstens, nicht im ersten sondern erst im vierten abdominalen Somite.

Die Bildungsstätten der lymphoiden Zellen.

Weder bei den Serpulaceen noch bei den Hermellen habe ich bestimmte Peritonealdrüsen gesehen, welche mit der Production der lymphoiden Zellen betraut wären.

Bei *Branchiomma* hebt nun BRUNOTTE (1888 pag. 51—53) den Umstand hervor, dass die peritoneale Auskleidung und zwar vor Allem an den Dissepimenten und Mesenterien aus ovalen, granulirten Zellen bestehe, die kleine Träubchen von verschiedener Größe bildend in das Cölom hinein vorspringen; er hält sie für identisch mit dem von COSMOVICI (1879/80 pag. 332) bei *Myxicola* und *Sabella* erwähnten Fettgewebe (»tissu graisseux, cellules graisseuses«).

Diese plasmareicheren Peritonealzellen habe auch ich vielfach bei den Serpulaceen und in noch größerer Menge bei den Hermellen gefunden und glaube sie als in der Bildung begriffene lymphoide Zellen deuten zu können, die demnach bei diesen Thieren an den verschiedensten Stellen des Peritoneums entstehen würden. Wenn nun BRUNOTTE dieselben nicht als frei umherschwimmende Elemente in der Leibeshöhle finden können, so wird dieses sicher, wie er es auch selbst vermuthet, den Grund gehabt haben, dass er *Branchiomma* nur zur Zeit der Geschlechtsreife untersucht hat, wo in der Lymphflüssigkeit statt jener Gebilde überhaupt fast ausschließlich Eier oder Sperma vorkommen.

Die pigmentirten Lymphdrüsen oder Chloragogendrüsen.

Diese Art von Peritonealdrüsen sind bei den Serpulaceen schon seit CLAPARÈDE bekannt. Nachdem er sie zuerst bloß bei *Laonome* als »un vêtement de cellules pleines de pigment« an den Seitenzweigen des Vas ventrale erwähnt hatte (1868 pag. 428), beschrieb der genannte Autor dieselben, sie mit der »substance chloragogue« der Oligochaeten vergleichend, bei *Myxicola*, *Spirographis* und *Protula* als »cellules allongées, remplies de matière brune et fixées par la pointe sur la paroi du vaisseau«, welche am Bauchgefäß und an den Ringgefäßen einen dichten Überzug bildeten (1873 pag. 94—95).

Von einer dunkelpigmentirten, zelligen Bekleidung der Gefäße bei *Myxicola* und *Sabella* spricht auch COSMOVICI (1879/80 pag. 329, 332) ohne jedoch auf die Beschaffenheit derselben näher einzugehen; dagegen finden wir bei BRUNOTTE (1888 pag. 52) die Angabe, dass die größeren Gefäße mit Ausnahme des Vas ventrale von runden, mit braunen Granulationen erfüllten Chloragogenzellen umgeben seien.

Die pigmentirten Lymphdrüsen kommen bei den Serpuliden i. e. S. nur an den unteren Bogengefäßen vor. Im Thorax, wo diese Gefäße in ihren Segmenten viele Windungen beschreiben, sind sie allseitig von jenen umgeben, im Abdomen aber sind die Ringgefäße an die Septen angeheftet, und da ist denn nur an der Vorderseite ihrer unteren Theilstücke ein Chloragogenzellenbelag vorhanden. Ganz fehlt dieser letztere an den entsprechenden Gefäßen des 1. und 2. Somites, was für alle Serpulaceen charakteristisch zu sein scheint (7. Bd. Taf. 23 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 1, 2; Taf. 26 Fig. 8, 26 *P.dr.v*).

Bei den Sabelliden sind die in Rede stehenden Peritonealdrüsen fast ganz auf die unteren, S-förmig gewundenen Abschnitte der Ringgefäße beschränkt, von denen aus sie sich nur eine kurze Strecke weit nach vorn, rechts und links am Vas ventrale fortsetzen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9 *P.dr.v*), und so werden sie sich wahrscheinlich auch bei *Branchioma* verhalten.

Als continuirliche Schicht bekleiden die Chloragogenzellen das Bauchgefäß und die unteren Bogengefäße der Eriographiden (7. Bd. Taf. 26 Fig. 21 *P.dr.v*), doch finde ich nicht jene Sonderung in verschiedene Stränge, wie CLAPARÈDE sie bei *Myxicola* beschreibt.

In der Gruppe der Amphicoriden sah ich bei *Amphiglène*

einen ähnlichen, drüsigen Zellenbelag am Vas ventrale und an den angrenzenden Theilen der intersegmentalen Gefäßbringe (7. Bd. Taf. 24 Fig. 16 *P.dr.v*), aber hier ist derselbe im Gegensatze zu allen übrigen Serpulaceengruppen farblos, was mit der allgemeinen Armuth dieser Thiere an Pigment im Zusammenhange stehen könnte.

Nicht so gut entwickelt sind die Lymphdrüsen des venösen Gefäßsystems bei den Hermellen; zwar ist auch bei *Sabellaria* das Bauchgefäß, sowie theilweise die medianen Enden der Kiemenvenen mit pigmenthaltigen Zellen besetzt, doch erscheint die Schicht derselben vielfach und ganz unregelmäßig unterbrochen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7, 9; Taf. 26 Fig. 28 [*P.dr.v*]).

Viel bedeutender sind dafür die Chloragogendrüsen in den Rückenkiemen; sie bestehen da aus recht ansehnlichen, braune Pigmentkörnchen enthaltenden Zellen, welche in einer dichten Lage den Kiemenarterien aufsitzen und als krause Masse in die Kiemenhöhlen hineinragen (7. Bd. Taf. 24 Fig. 7; Taf. 26 Fig. 23, 24, 28 *P.dr.a*).

B. Vergleiche und Schlussfolgerungen.

14. Die Röhrenbauorgane.

Bei so exquisiten Röhrenwürmern, wie es die Serpulaceen und Hermellen sind, wird im Haushalte des Organismus vor Allem denjenigen Organen eine sehr bedeutende Rolle zukommen, deren Aufgabe die Herstellung der Wohnröhre ist. Unter diesen Organen werden wir nun zwei Kategorien unterscheiden müssen, von denen die einen das Baumaterial oder die Kittsubstanz zu liefern haben, die anderen aber gewissermaßen als Werkzeuge beim Röhrenbau in Function treten.

Die tubiparen Drüsen.

Als solche wurden nach dem Vorgange von CLAPARÈDE früher allgemein die thoracalen Nephridien der Serpulaceen betrachtet¹,

¹ CLAPARÈDE beschreibt ausführlich, wie bei *Myxicola* aus der äußeren Öffnung der vermeintlichen »glandes tubipares« ein Schleimfaden in gerader Richtung nach vorn ausströme, dann nach hinten umkehrend sich auf der Oberfläche des Körpers ausbreite und so die schleimige Hülle bilde (1870 pag. 148). Diese Erscheinung habe ich auch beobachtet und mich deutlich davon überzeugt, dass der Schleimstrom weder aus dem Nephridialporus hervortritt, noch in der geschilderten Weise zum Röhrenbau verwendet wird; das von der Rückenhaut abgesonderte schleimige Secret erhält vielmehr, wie es auch SOULIER erklärt, jene Stromrichtung durch die Wimperaction des vorn hämal verlaufenden »sillon coprologue«.

seitdem jedoch die excretorische Function derselben sichergestellt worden ist, und die von COSMOVICI (1879/80 pag. 330), sowie nachher von SOULIER (1888) und BRUNOTTE (1888 pag. 9, 10) an Sabellen und Eriographiden gemachten Beobachtungen bewiesen haben, dass diese Würmer selbst dann noch eine Röhre zu Stande bringen, wenn man ihnen den vorderen, die Thoracalnieren enthaltenden Körpertheil abschneidet, so sah man sich genöthigt die tubiparen Drüsen anderswo zu suchen. COSMOVICI sprach die Vermuthung aus, dass die gesammte Körperhaut das zum Röhrenbau nothwendige Secret ausscheide, und in so weit als sich dieses auf *Myxicola* bezieht, hat er vollkommen Recht; diese Ansicht bis zu einem gewissen Grade theilend gaben dagegen SOULIER (1888 pag. 507) und BRUNOTTE (1888 pag. 13, 16) als den Hauptsitz des bezeichneten Ausscheidungsprocesses die »bouchiers ventraux« an, da an diesen Stellen die schleimabsondernden Drüsenzellen am dichtesten gedrängt vorkämen.

In der That sind es die in den Bauchschilden accumulirten Bauchdrüsen, welche bei den typischen Serpulaceen und bei den Hermellen als die hauptsächlichsten den Röhrenkitt liefernden Organe erscheinen. Dafür spricht nicht allein ihre gerade bei den echten tubicolen Anneliden so colossale Ausbildung, sondern auch im Speciellen der Umstand, dass sie am vordersten Körperabschnitte, der doch jedenfalls das Nachbauen der Wohnröhre behufs ihrer Verlängerung und Vergrößerung zu bewerkstelligen hat, weitaus am stärksten ist, und ferner, wie ich beobachtet habe, dass die Ausscheidung der Röhre bei den Larven erst dann beginnt, wenn die Hypodermis auf der Bauchseite, wo nachher die Bauchschilde und Bauchdrüsen entstehen, schon eine drüsige Beschaffenheit angenommen hat. Auch SALENSKY (1882 A. pag. 369) vermuthete eine derartige Function der Bauchhaut bei der Larve von *Psymbranchus*.

Als Bestätigung des Gesagten kann nun auch das Vorkommen von Bauchdrüsen und Bauchschilden bei den Terebelliden und Chaetopteriden angeführt werden, welche sich gleichfalls in selbst verfertigten Röhren aufhalten, und bei denen diese Organe eben so am Vorderkörper ihre größte Entfaltung haben. Von ihnen erinnern die ersteren in dieser Beziehung mehr an die Hermellen, weil bei jenen die Schilde wie hier kleiner sind und die Drüsenmassen gewöhnlich weit in die Leibeshöhle hinein vorspringen (7. Bd. Taf. 22 Fig. 1—8; Taf. 23 Fig. 1—3; Taf. 25 Fig. 7, 13, 14, 21, 25—29, 34, 35 *B.Sd. B.dr*); die Chaetopteriden dagegen sind den Serpulaceen äh-

licher, indem die Bauchschilde derselben bei einer größeren Ausdehnung in transversaler Richtung seitlich ziemlich hoch hinaufreichen. die Drüsencomplexe aber nur in relativ geringem Maße nach innen hineinragen.

CLAPARÈDE deutete die »boucliers ventraux« nebst ihrem »tissu clypéal«, dessen drüsige Natur er nicht erkannt hatte, als eine Schutzvorrichtung, deren die auf ihrer Bauchseite an der Innenwand der Wohnröhre auf und ab gleitenden Würmer bedürftig seien (1873 pag. 30—38). Wenn nun auch die eigentliche Thätigkeit dieser Gebilde eine andere ist, so möchte CLAPARÈDE doch nicht so ganz Unrecht haben, denn dass die Bauchschilde in Folge ihrer dicken Hypodermischiecht außerordentlich widerstandsfähig sein dürften, ist nicht zu leugnen, und daher werden wir die ihnen vom Genfer Gelehrten zugeschriebene Bedeutung, obgleich nur als Nebenfunction, gelten lassen müssen.

Für eine ganz ähnliche Bildung hält KLEINENBERG das von ihm bei der *Lopadorhynchus*-Larve entdeckte vergängliche Bauchschild, welches dieselbe Structur habe wie die gleichnamigen Organe der Serpulaceen und Terebellen im embryonalen Zustande; da er an den großen blasigen Zellen keine Spur einer äußeren Mündung entdecken konnte, so vermuthet auch er, dass es sich hier nicht um Drüsen, sondern wahrscheinlich um »Stützorgane, gewissermaßen ein larvales Skelett« handelt (1886 pag. 132—133). Bei *Lopadorhynchus* mag dieses so sein, wie es KLEINENBERG darstellt, die Bauchschilde der Serpulaceen- und Terebellen-Larven aber muss ich jedenfalls für drüsige Organe halten, wie sich aus der Art des Röhrenbaues der Jungen und vollends aus dem histologischen Verhalten im ausgebildeten Zustande ergibt: obgleich es mir auch nicht gelungen ist die Ausmündungen der großen, hellen Zellen direct zu beobachten, so ist das noch kein Beweis, dass solche überhaupt nicht vorhanden seien, denn wenn es oft schon sehr schwer ist, die äußeren Öffnungen der einzelligen Hautdrüsen bei erwachsenen Anneliden nachzuweisen, so ist es klar, dass es im Allgemeinen noch viel schwerer sein muss, dieselben bei Larven zu entdecken¹. Nichtsdestoweniger können

¹ Dasselbe mag auch für die »Anablasen« der Serpulaceenlarven (Taf. 23, 24 *A.dr*) gelten, welche ich eben so wie SALENSKY als einzellige Drüsen auffasse, deren Secret den jungen Würmern dazu dient, ihr Hintertheil beim Sichfestsetzen an das Substrat anzukitten, denn außer jenen Gebilden befinden sich an diesem Körperende absolut keine weiteren Hautelemente, die einen drüsigen Charakter hätten, und schließlich ist ihre Ähnlichkeit mit den in der Annelidenhypodermis ganz allgemein vorkommenden Drüsenzellen nicht zu bestreiten.

aber, selbst wenn ihre Function eine verschiedene sein sollte, die Bauchschilde der *Lopadorhynchus*-Larve und jener tubicolen Anneliden homologe Organe sein.

Phylogenetisch werden die Bauchschilde und Bauchdrüsen unserer Würmer von einer indifferenteren Bildung, etwa einer verdickten, an Drüsenzellen reichen Bauchhaut abzuleiten sein, wie wir sie auch vielfach bei frei lebenden Anneliden finden. Das ursprünglich bloß schleimige Secret solcher Drüsen wird den auf den Boden dahin gleitenden Thieren eine Schlüpfrigkeit verliehen haben, welche die Bauchseite des Körpers vor Verletzungen an scharfen Steinen oder anderen Gegenständen schützte; leicht begreiflich ist weiter, wie sich in dieser Schleimmasse Sandkörnchen und Steinchen verfangen und bei einer Drehung des Wurmes um seine Längsachse zu einer Röhre zusammenklebten — ein Umstand, den die Vorfahren der heutigen Röhrenwürmer zu ihrem Nutzen auszubenten gewusst haben müssen, denn auch die letzteren benehmen sich in der bezeichneten Weise, wenn sie sich ihren Tubus bauen (SOULIER). Diese vortheilbringende Verwerthung des Organs hatte nun seine weitere Vervollkommnung in der eingeschlagenen Richtung zur Folge, und so wurden die Hautdrüsenzellen der Bauchseite zu tubiparen Drüsen, welche bei den Serpuliden i. e. S. den Höhenpunkt ihrer Ausbildung erlangt haben, indem sie hier nicht mehr bloß eine Kittmasse, sondern das ganze zum Aufbau der Wohnröhre nöthige, kalkhaltige Material liefern.

Im Zusammenhange mit der specifischen Ausbildung der Bauchdrüsen werden auch die Bauchschilde entstanden sein, welche wie gesagt die polystomen Mündungen der ersteren vorstellen. Ein Vorspringen derselben in der Gestalt polsterartiger Erhebungen ist in so fern von Nutzen, als sie sich dadurch der Innenseite der Wohnröhre besser anschmiegen und zur Verstärkung neue Schichten von innen gleichmäßiger auftragen können. Mit dem gesteigerten Bedarf an Kittsubstanz musste die Drüsenmasse und mit ihnen die Schilde, besonders am Vorderkörper, wo am Vorderrande der schon vorhandenen Röhre beim Wachsen des Einwohners stetig neue Ringe angebaut werden, an Größe und Ausdehnung zunehmen. Daher breiteten sich die tubiparen Organe der vorderen Körperregion allmählich von der Mitte nach beiden Seiten hin aus, wie es auch während der ontogenetischen Entwicklung geschieht, und zwar um so mehr, je näher sie sich dem Vorderende des Wurmes befanden. Die directe Folge hier-

von ist nun eine derartige Verschiebung der beiden Seitenlinien nebst allen ihren Organen, den neuralen und hämalen Parapodien, den Nephridien etc., nach oben, dass sie in der Brustregion nicht mehr einen horizontalen, sondern einen von hinten nach vorn gegen den Rücken hin aufsteigenden Streifen an beiden Seiten des Körpers einnehmen.

Außer bei den Serpulaceen finden wir dieses Verhalten noch bei den Chaetopteriden, wenngleich etwas weniger ausgeprägt, bei den Terebelloiden aber kommt es im Allgemeinen nicht so zur Geltung; auch ist dieses letztere bei den Hermellen der Fall, hier jedoch wird wahrscheinlich eine nachträglich erfolgte, stärkere Ausbildung gewisser seitlicher Organe die Bauchschilde wieder auf einen geringeren Raum in der Mitte der Bauchseite zurückgedrängt haben, wofür sich dann aber die Drüsen um so viel mehr nach innen hinein entfalteteten.

Eine secundäre Erscheinung ist nach dem Vorhergehenden das Auftreten ähnllicher, auch beim Röhrenbau in Betracht kommender Drüsencomplexe an anderen Körperstellen. So können wir das Vorkommen solcher an den Parapodialpolstern einiger Sabelliden und der meisten Serpuliden dadurch erklären, dass die tubiparen Drüsen der Bauchschilde nicht ausreichend waren, und sich deswegen im Anschluss an diese auch die angrenzenden Hautpartien in gleicher Weise differenzirt haben: indem nun vorzugsweise an den letzteren Integumentstrecken und zwar nur auf einer Seite des Thorax bei den Gattungen *Spirorbis* und *Pileolaria* die Röhrenbaudrüsen zur Ausbildung gelangten, verdanken die genannten Thiere eben dieser Abweichung ihre unsymmetrische, spiralige Röhren- und Körperform. Eben so sind die drüsigen hämalen Schwanzschilde der Serpuliden i. e. S. analoge Organe, deren Function darin bestehen möchte, die durch Zufall schadhafte gewordenen Stellen am hinteren Theile der Wohnröhre auszubessern.

Wie wir gesehen haben, sind die Drüsen, welche den Stoff zur Röhrenbildung liefern, bei den Eriographiden gleichmäßig über die ganze Körperoberfläche verbreitet, und das scheint mir nun eine durchaus recente Errungenschaft, eine Anpassung an die wieder beweglichere Lebensweise dieser Würmer zu sein, zu welchem Extrem das Verhalten der tubiparen Drüsen bei den Amphicoriden, wo sie die ganze untere Körperhälfte einnehmen, einen Übergang bildet. Dass die ersteren Würmer früher wahr-

scheinlich ebenfalls nur drüsige Bauchschilde gehabt haben müssen, dafür ließe sich außer anderen Argumenten, die weiter unten gebracht werden sollen, auch der Umstand anführen, dass sich eine *Myxicola* z. B. bei der Herstellung ihrer Schleimhülle eben so wie die übrigen Serpulaceen langsam um sich selbst dreht, was sie doch im Grunde gar nicht nöthig hat, weil ihre ganze Oberfläche das betreffende Secret ausscheidet, woher denn dieses Verfahren mehr den Charakter einer ererbten, einst nothwendig gewesenen Gewohnheit erhält.

Die abdominalen Bauchschilde der Sabelliden sind in der Mittellinie durch die in diesem Leibesabschnitte neural verlaufende, flimmernde Kothrinne, den »sillon copragoue« der französischen Autoren, unterbrochen, welche auf der Grenze zwischen Thorax und Abdomen nach einer Seite ausweichend ihren Weg nach vorn hin auf dem Rücken weiter fortsetzt. Der hintere Theil derselben lässt sich jedenfalls auf eine früher bei den Anneliden vermutlich allgemein verbreitete Bewimperung der Bauchfläche, worauf der bei Larven so häufig vorkommende Bauchwimperstreif hinweist, zurückführen, doch müssen wir dabei zugleich annehmen, dass die besagte Rinne ursprünglich auch am Vorderkörper ventral bis zum Munde hin verlief. Da aber die Bauchschilde am Thorax in Folge der größeren Anforderung, welche an sie aus den oben dargelegten Gründen hier gestellt sind, die möglichst größte Ausdehnung erlangen mussten, so haben sie der Erhaltung der neuralen Wimperrinne entgegen gewirkt und schließlich ihre gänzliche Unterdrückung in dieser Körperregion herbeigeführt, wie es auch aus der Ontogenie deutlich hervorgeht. Die Excremente des Wurmes, welche innerhalb der Röhre längs der flimmernden Bauchrinne nach vorn geschafft wurden, fanden an der hinteren Grenze des letzten thoracalen Schildes einen Widerstand, mussten daher in der intersegmentalen Ringfurche seitlich gegen den Rücken hinauf steigen, und hier bildete sich allmählich nur auf einer Seite ein constanter Weg aus. So wird es denn die stärkere Entfaltung der thoracalen Bauchschilde gewesen sein, welche das Abweichen der Kothrinne von der Bauchseite des Abdomen auf die Rückenseite des Thorax verursacht hat.

Einen Anhaltspunkt für das Zustandekommen dieser Bildung haben wir ferner bei den Serpuliden i. e. S., wo an der neuralen Oberfläche des hinteren Körpertheiles eine auch bewimperte aber flache und breite Längsfurche verläuft, in der Brustregion hingegen die ganze

Rückenhaut mit einem Wimperkleide ausgestattet ist, als deren Überbleibsel wir die vordere, hämale Strecke des »sillon copragogue« betrachten können. Was nun den seitlichen, aufsteigenden Abschnitt des letzteren betrifft, so möchte dieser vielleicht der Rest einer früheren, intersegmentalen Bewimperung sein, wie sie auch jetzt noch bei verschiedenen Ringelwürmern besteht. Die Vertiefung zu einer engen Rinne endlich, wie sie bei den Sabellen erscheint, wird wahrscheinlich damit zusammenhängen, dass diese Thiere sich eine ihrem Leibe sich dichter anschließende Röhre zu bauen gewöhnt haben, denn bei den Serpuliden, deren Kalkgehäuse sehr geräumig sind, treten an den entsprechenden Stellen, wie erwähnt, nur leichte Ein-senkungen der Hautoberfläche auf.

Die Myxicolen verhalten sich ähnlich wie die Sabellen, und hier scheint mir nach den vorhergehenden Erörterungen das Abweichen der Kothrinne vom Bauch zur Rückenseite an der vorderen Grenze des Abdomens ein weiterer Hinweis darauf zu sein, dass auch die Vorfahren der Eriographiden wenigstens am Thorax stark entwickelte Bauch-schilde gehabt haben müssen.

Bei den Hermellen kann der sog. Schwanz als eine äquivalente Einrichtung betrachtet werden, denn auch dieser hat bei seiner im Übrigen ganz rudimentären Beschaffenheit vermuthlich nur den Zweck, einer Ansammlung von Fäces in der Wohnröhre vorzubeugen; da dieser Leibesabschnitt immer nach vorn umgebogen ist, so braucht der Wurm bloß mit seinem Vorderkörper ein wenig aus der Röhre herauszukriechen und kann dann bequem seinen Enddarm direct ins Freie entleeren.

Wenden wir uns nun zu denjenigen Organen, welche unseren Würmern als Werkzeuge beim Röhrenbau dienen.

Hier wird in erster Linie der Halskragen der Serpulaceen in Betracht kommen. Wenn man eine in Ruhe befindliche, vollkommen ausgestreckte *Protula* beobachtet, so wird man bemerken, dass sie sowohl die neuralen als die lateralen Lappen ihres Collare über den Vorderrand der Wohnröhre nach außen zurückgeschlagen hat, so dass sie dadurch sich auf diese Organe stützend ihren Vordertheil mit dem nach Art einer Palmenkrone ausgebreiteten Büschel der Kopfkien aufrecht zu erhalten scheint. Das jedoch ist nicht der einzige Zweck dieser Stellung. Wir sehen, dass der Wurm sich von Zeit zu Zeit in seiner Behausung langsam um seine Achse bewegt, wobei der Halskragen auf dem Röhrenrande gleitet; zieht

sich das Thier in sein Gehäuse zurück oder wird es aus diesem entfernt, so werden die frischen, helleren und auch dünneren Ringe am Vorderende desselben sichtbar, die jedenfalls während jener Bewegungen in der Weise entstanden sind, dass die von den vordersten Bauchdrüsen ausgeschiedene, kalkhaltige Substanz vermittels der Kragenlappen auf den alten Rand aufgetragen wurde und hier erstarrte.

Sehr bezeichnend für die Function des Collare ist ferner die Entstehungsweise der Röhre bei der Larve. Wenn dieselbe sich festgesetzt hat, so erscheint zuerst ein durchsichtiges, ringförmiges Häutchen am Vorderkörper zwischen diesem und den bereits nach hinten zurückgeklappten neuralen und lateralen Kragenlappen, ein Product der Bauchdrüsen, welche zu dieser Zeit vorn in der Bauchhaut schon deutlich entwickelt sind. Der Ring verlängert sich dann zu einem am Vorderende nachwachsenden häutigen Cylinder, welcher schließlich das Substrat, auf dem das Würmchen sitzt, erreicht und hier wahrscheinlich vermittels des Secretes der »Analblasen« befestigt wird.

Ein anderes Organ, das auch beim Röhrenbau als Hilfswerkzeug Verwendung finden muss, besitzen die Serpuliden i. e. S. in der Thoracalmembran. Die beiderseitigen Hälften dieses Gebildes lehnen sich an die Innenseite der Wohnröhre dicht an und können daher bei einer Drehung des Thieres das Secret der Bauchdrüsen zur Herstellung von inneren Verstärkungsschichten gleichmäßig ausbreiten helfen.

Um sich eine Vorstellung von dem Ursprunge und dem Zustande kommen der merkwürdigen Form zu machen, welche die als Werkzeuge dienenden Röhrenbauorgane bei den Serpulaceen haben, müssen wir auf die morphologische Bedeutung derselben zurückgehen.

Die Bedeutung des neuralen Kragenlappens.

Aus der Entwicklungsgeschichte des Collare, wie wir sie bei der *Psymobranclus*-Larve kennen gelernt haben, geht hervor, dass der mediane und die lateralen Theile desselben unabhängig und ziemlich entfernt von einander angelegt werden, wonach also der neurale Kragenlappen als eine durchaus selbständige Bildung erscheint: obgleich nun dieser im ausgebildeten Zustande häufig aus zwei symmetrischen Hälften besteht, so ist er doch, wenn wir von der rasch vorübergehenden Zweitheilung durch den Bauchwimperstreif absehen, bei seinem ersten Auftreten ein eben so unpaares, media-

nes Organ, wie die Bauchschilde, welches sich während seiner weiteren Ausbildung von der Mitte nach beiden Seiten hin ausdehnt. Schon aus diesem Grunde ist eine Deutung des unteren Kragentheiles als neurale Parapodien des 1. Segmentes, wie PRUVOT (1888 pag. 317, 322) es will, nicht zulässig.

Ein Bauchschild wie in jedem der folgenden thoracalen Körperringe ist bei den Serpulaceen im 1. Somite nicht vorhanden; die Stelle eines solchen nimmt hier der neurale Kragelappen ein, der seinem Bau nach den Brustschilden in so fern gleicht, als in der äußeren, verdickten Hautlamelle seines basalen Abschnittes ebenfalls eine Menge Bauchdrüsen nach außen münden. Berücksichtigt man ferner den Umstand, dass das Organ bei der Larve anfangs als ein flacher Integumentwulst die Bauchseite des noch nicht durch Verschiebungen veränderten vordersten Körpersegments einnimmt und erst durch spätere Faltenbildung, bei welcher die entsprechende Partie der Bauchdrüsen mit hineingezogen wird, seine definitive Gestalt erhält, so wird man es als den durch Faltung lappenförmig gewordenen Bauchschild des 1. Somites zu deuten haben.

Ist diese Schlussfolgerung richtig, so muss auch die Innervirung und die Gefäßversorgung des neuralen Kragelappens sie bestätigen können.

Die Bauchschilde erhalten paarige Nervenstimmchen aus den vorderen und hinteren Bauchmarksganglien, welche aus den letzteren an den Wurzeln der Quercommissuren medialwärts austreten; eben so entspringen die beiden Hauptnerven des neuralen Kragelappens bei den Serpuliden i. e. S. und den Sabelliden an der medialen Seite der zusammengedrückten, vordersten Ganglien, allerdings in einiger Entfernung vor der ersten Quercommissur, doch dass diese in Folge besonderer Verschiebungen so weit nach hinten gedrückt ist, kann keinem Zweifel unterliegen. Weniger deutlich ist die Homologie der in Rede stehenden Nerven mit den übrigen Bauchnerven bei *Myxicola*, da die ersteren hier als mediale Äste des ersten hinteren Spinalnervenpaares erscheinen; um dieselbe aufrecht zu erhalten, muss man eine Vereinigung der Wurzeltheile der beiden Nervenarten annehmen. Zu Gunsten einer derartigen Erklärung ließe sich anführen, dass die sonst seitlichen Spinalnerven am vorderen, aufsteigenden Theile der Bauchstränge an deren vorderer Oberfläche, also ventral und damit zugleich sehr viel näher zur medialen Seite ihren Ursprung nehmen; dass nun zwei solche Nerven, deren Wur-

zeln sehr nah bei einander sind und die eine Strecke lang parallel neben einander verlaufen, sich auf dieser Strecke auch wirklich vereinigen könnten, ist nicht so unwahrscheinlich. Außer den beiden mittleren oder Hauptstämmen hat der neurale Kragenlappen der Serpuliden i. e. S. jederseits noch zwei Nerven, die sich unten von den hinteren Spinalnerven des 1. Segments abzweigen, doch haben dieselben nur die Bedeutung von Hautästen, wie solche an den übrigen Spinalnerven ebenfalls vorkommen, nur dass sie vorn bedeutend stärker sind.

Die paarigen Gefäßstämmchen, welche die Bauchschilde mit Blut versorgen, entspringen von den unteren Enden der Ringgefäße, von denen auch die Parapodialgefäße ihren Ursprung nehmen; die beiden Hauptgefäße des neuralen Kragenlappens aber sind die ersten Äste der Gefäßstämme der lateralen Kragenlappen, welche, wie weiter gezeigt werden wird, die Bedeutung von Parapodialgefäßen haben, und daher werden wir hier eine ähnliche Vereinigung annehmen können, wie wir sie in Bezug auf die Nerven bei *Myxicola* sahen.

Eine dem neuralen Kragenlappen der Serpulaceen homologe Bildung sind bei den Hermellen die Bauchzapfen des 1. Somites, denn auch sie enthalten die Ausmündungen der vordersten Bauchdrüsenpartie, werden von zwei Nervenstämmen innerviert, die medialwärts von den vorderen Gangliencomplexen der beiden Bauchstränge ausgehen, bekommen ihre beiden Hauptgefäße von den Schlundringgefäßen, von welchen dieselben gerade an der Mündung des ersten Paares der intersegmentalen Queräste entspringen, und erscheinen hier geradezu als Theile des ersten, herzförmigen Bauchschildes, was seinerseits einen Beweis für die Richtigkeit der obigen Deutung des neuralen Kragenlappens abgibt. Obgleich nun die Bauchzapfen paarig sind, so werden sie es jedenfalls erst secundär geworden sein, da sie ja eigentlich nur den vordersten Abschnitt eines medianen, unpaaren Organs vorstellen, und dann sehen wir ja auch, dass der neurale Theil des Serpulaceencollare häufig genug zweilappig ist.

Die Vergleichbarkeit der hier besprochenen Organe bei Hermellen und Serpulaceen ist auch GRUBE nicht entgangen. Die Ansicht von FREY & LEUCKART (1847 pag. 153), dass die beiden vorderen, medianen Zapfen von *Sabellaria* den Deckelstielen der Serpuliden entsprächen, widerlegend, verglich der erstgenannte Forscher dieselben mit dem »Halskragen der Sabellen« (1848 pag. 37).

Das Vorkommen eines neuralen Kragenlappens am 1. Somite ist,

so weit mir bekannt, ein specifischer Charakter der Serpulaceen. Das phylogenetische Zustandekommen desselben wird, wie sich solches aus der embryologischen Entwicklung folgern lässt, durch die allgemeineren Verschiebungen, welche die vordere Integumentpartie des Thorax gegen den Kopflappen hin erfahren hat, bedingt worden sein, die Vervollkommnung der Bildung aber in der Brauchbarkeit beim Röhrenbau ihren Grund gehabt haben; zu diesem Zwecke ist das Organ um so geeigneter als es selbst eine nicht unbedeutende Menge von Kittdrüsen enthält, die sich an seiner Oberfläche nach außen öffnen. Die gelegentlich vorkommende Zweitheilung desselben erscheint als ein Fortschritt, indem es dadurch gelenkiger wird, und ein ähnliches Verhalten mag zu der Ausbildung jener noch viel selbständigeren, beweglichen Bauchzapfen geführt haben, die wir am Vorderrande des Thorax bei den Hermellen finden; nun ist aber zum Aufbau dieser letzteren nicht der ganze Schild des 1. Segmentes aufgebraucht worden, sondern nur dessen vorderer Theil, und das stelle ich mir so vor, dass die ursprüngliche Falte, aus welcher nachher durch Längsspaltung die beiden Zapfen hervorgingen, nur die vordere Hälfte des Bauchschildes für sich in Anspruch nahm, weil die Verschiebung der ganzen neuralen Hautpartie nach vorn hier lange nicht den Grad erreicht hat, wie es bei den Serpulaceen der Fall ist.

Die Functionsweise der Bauchzapfen von *Sabellaria* hat man sich etwas anders zu denken als diejenige eines typischen neuralen Kragenlappens. Jene Organe werden nicht nach hinten zurückgebogen, und die Mündungen der Bauchdrüsen befinden sich hauptsächlich an den knopfförmig verdickten Enden der ersteren; sie nach beiden Seiten auf und ab bewegend werden sie daher die aus ihnen direct hervortretende Kittsubstanz auf den alten Röhrenrand aufstreichen und in dieser Weise die von den contractilen Mundtentakeln herbeigeschafften Sandkörnehen an denselben ankleben. Eine ähnliche Umgestaltung eines Bauchschildes zu einem Paar beweglicher Zapfen habe ich nur noch bei Amphicteniden beobachtet, wo sie jedoch nicht dem ersten, sondern einem der folgenden Körpersegmente angehören.

In Folge der besonderen Art und Weise, wie sich die Erioglyphiden ihre Schleimröhre herstellen, hat der neurale Kragenlappen seine functionelle Bedeutung verloren; daher ist dieses Organ hier zurückgebildet und zu einem kleinen, dreieckigen Zapfen zusammengeschrumpft.

Die Bedeutung der lateralen Kragenlappen.

Bei den Serpulaceen bilden die seitlichen Theile des Collare den vorderen Abschluss der nach vorn aufsteigenden Linie, welche die Hakenflöschen der folgenden Segmente an beiden Seiten des Thorax beschreiben; noch deutlicher tritt diese Beziehung auf jüngeren Larvenstadien hervor, wo die Anlagen dieser und jener Organe jederseits in horizontaler Richtung auf einander folgen, und durch das Erscheinen rundlicher, ectodermaler Zellgruppen in denselben auch ihre Ähnlichkeit eine viel größere ist. Die scharf umschriebenen Zellgruppen, welche in den Anlagen der lateralen Kragenlappen, sowie in gleicher Lage im 2. Somite vorkommen, um nach kurzer Zeit wieder zu verschwinden, stimmen in Bezug auf ihren Bau mit den jüngsten Stadien der borstenerzeugenden Chaetopoddrüsen durchaus überein, und da sie ferner in ihren Somiten den unteren Theil der Seitenlinie einnehmen, so halte ich sie für vergängliche Anlagen der Borstendrüsen neuraler Parapodien.

Während der Entwicklung der seitlichen Kragentheile und der Hakenflöschen, welche beide ihre specielle Musculatur von der lateralen Parenchymlage erhalten, findet eine Erhebung der betreffenden Integumentpartie statt, allein hierbei zeigt sich ein Unterschied. Bei der Bildung der Hakenflöschen gelangen die Häkchen und die sie erzeugenden Drüsen auf die hohe Kante der erst relativ spät entstehenden Hautfalte; die Duplicaturen des Integuments dagegen, welche die lateralen Kragenlappen bilden, gehen aus einem Paar schon früh vorhandener, seitlicher Ectodermwucherungen hervor und erheben sich dicht vor den zugehörigen Drüsenanlagen, bearkunden also einen Grad von Selbständigkeit, wie er sich im ersteren Falle nicht zeigt. Da nun nach KLEINENBERG'S Beobachtungen Cirren und Chaetopodien überhaupt unabhängig von einander entstehen, so werden wir, dieses hier in Erwägung bringend, die lateralen Kragenlappen der Serpulaceen als neurale Parapodialcirren des 1. Somites betrachten können.

Ein Vergleich mit den Hermellen wird diese Auffassung ohne Weiteres bestätigen. Das 1. Segment von *Sabellaria alveolata* besitzt ein Paar neurale Borstenbündel, deren Drüsen dem vordersten Paare der vergänglichen, neuralen Ectodermzellengruppen bei der *Psymobranchus*-Larve entsprechen, und davor die beiden ersten dreieckig-blattförmigen Bauchcirren; bei *S. spinulosa* fehlen dazu

auch die Borstenbündel, und so wird das Verhalten hier demjenigen bei den Serpulaceen noch ähnlicher.

Die je einen unteren Hauptast der hinteren Spinalnerven des 1. Somites vorstellenden Nerven für die lateralen Kragenslappen entsprechen hiernach dem neuralen Parapodialast des gleichen Nervenpaares bei den Hermellen, wobei jedoch der Bauchcirrennerv dort in Folge der Rückbildung des Borstenapparates das Übergewicht über den Chaetopodialnerven gewonnen hat, welcher vermuthlich mit dem ersteren vereinigt einen unansehnlichen, sich in der Haut verlierenden Zweig desselben bilden und desswegen auch nicht mehr erkennbar sein mag. Eben so wird das vielfach verzweigte Gefäßpaar der Organe die Bedeutung von neuralen Parapodial-, genauer Cirrengefäßen haben, das ja übrigens auch wie die letzteren an unteren Bogenstücken eines intersegmentalen Gefäßringes, nämlich des ersten, seinen Ursprung nimmt.

Einen Versuch, das Serpulaceencollare auf die Parapodien des 1. Segments zurückzuführen, machte PRUVOT (1885 pag. 317, 322); abgesehen davon, dass er sich dabei ausschließlich auf die Innervationsverhältnisse stützte, die hier so verwickelt und verändert sind, dass sie allein unmöglich einen Aufschluss über die morphologische Natur jener Bildung geben können, und die der Autor außerdem nicht einmal genügend gekannt hatte, sind seine Deutungen noch desswegen verfehlt, weil er sich obendrein auch in der Segmentirung unserer Würmer geirrt hatte. Er sagt: »il faut considérer la collerette dans son ensemble, avec ses quatres lobes, comme les appendices du premier segment, les lobes postérieurs (= obere i. e. die lateralen Lappen) avec leurs touffes de soies comme les deux rames pédieuses dorsales, les lobes antérieurs (= untere, neurale Lappen) comme les deux rames ventrales ayant perdu leurs uncini«. Vor Allem können die »lobes postérieurs« und die »touffes de soies« in keinem Falle zusammen für ein einziges Parapodienpaar gelten, da sie zwei ganz verschiedenen Somiten angehören. Dass ferner die lateralen Kragentheile nicht hämale sondern neurale Parapodialcirren, und die »lobes inférieurs« überhaupt keine parapodiale Gebilde seien, glaube ich im Vorhergehenden hinlänglich nachgewiesen zu haben; die Bedeutung von hämalen Parapodien aber kommt, wie wir weiter unten sehen werden, den Kopfkriemenstützen zu, von deren Existenz PRUVOT gar keine Kenntnis hatte.

Dass GRUBE die medianen Bauchzapfen der Hermellen nur mit einem Theile des Serpulaceencollare verglich, geht aus dem hinzu-

gefügten Passus hervor: »wenn außer den Borstenbündeln des Mundsegmentes auch seitliche Lläppchen an seinem Vorderrande uns begegnen«, seien solche Gebilde ebenfalls mit dem Halskragen der Sabellen »in dieselbe Kategorie« zu stellen (1848 pag. 37): hierbei kann er natürlich bloß die lateralen Lappen gemeint haben.

Etwas Ähnliches behaupteten auch FREY & LEUCKART (1847 pag. 153), zogen aber noch das bei *Sabellaria spinulosa* unten und seitlich vom »ersten Körperlinge« — nach unserer Zählungsweise am 2. Somite — vorspringende Lappenpaar bei dem Vergleiche mit dem Halskragen der Serpuliden hinzu, was nicht angeht, weil der letztere eben dem 1. Somite oder dem Kopfmundsegmente angehört.

Nichtsdestoweniger würde das besagte Lappenpaar des 2. Somites von *S. spinulosa* ein Beispiel dafür sein, dass eine Art von lateralen Kragenlappen auch in einem vom Vorderende entfernteren Segmente und auf ähnliche Weise wie vorn zu Stande kommen kann, denn ein Vergleich mit *S. alveolata* zeigt uns, dass wir es hier gleichfalls mit den betreffenden Baucheirren zu thun haben, welche bei der letzteren Species noch die entsprechenden neuralen Borstenbündel besitzen, die bei der ersteren fehlen.

Das Auftreten der Parapodialcirren in Blattform ist bei den Anneliden keine seltene Erscheinung, doch sind sie gewöhnlich, wie bei den Aphroditeen, Polynoinen, Phyllocoeen und Alciopiden, vermittels kürzerer oder längerer Stiele am Körper befestigt; dass sie mit einer breiteren, transversalen Kante inseriren und verhältnismäßig große, flügelartige Fortsätze bilden, kommt dagegen fast nur bei Röhrenwürmern vor. So finden wir sie bei verschiedenen Terebelloiden, z. B. bei *Lanice* am 2. und 3. Segment, wo es auch wieder die umgestalteten Baucheirren sind, die hier zwei Paar seitliche Kragenlappen vorstellen (7. Bd. Taf. 23 Fig. 3 *L.Kr*¹, *L.Kr*²); den Übergang zu jenen erranten Formen würden aber in dieser Beziehung die Spioniden vermitteln, bei denen die neuralen und auch die hämalen Cirren vielfach als senkrecht zum Körper gestellte, mit breiter Basis angeheftete, verticale Lamellen erscheinen.

Die Ausbildung solcher verticalen, blattförmigen Baucheirren zu typischen lateralen Kragenlappen, wie sie die Serpulaceen am 1. Somite haben, kann man sich leicht erklären. Das von den tubiparen Bauchdrüsen ausgeschiedene und in der Wohnröhre von hinten nach vorn fließende Secret musste zunächst am neuralen Kragenlappen und dann auch an den seitlichen Cirrenlappen eine mechanische Ablenkung zum vorderen Röhrenrand hin erfahren, wobei es sehr

nahe lag, diese wegen ihrer eigenen Musculatur selbständig beweglichen Gebilde geradezu zum Auftragen und Ausbreiten der Kittsubstanz zu verwerthen. Bei solch einer Anwendung mussten sich die Organe in angemessener Weise stärker entwickeln, behufs Erlangung einer größeren flächenhaften Ausdehnung mussten die lappenförmigen Abschnitte in die Breite, die Wurzeltheile in transversaler Richtung zunehmen, und dabei kam ihnen das Aufrücken der vorderen Rumpfpartie auf das Prostomium zu Hilfe, indem durch die hieraus resultirende Faltenbildung noch benachbarte Integumentstrecken ihnen einverleibt wurden. Durch eigene Größenzunahme schon ziemlich weit an beiden Seiten des Körpers hinauf reichend, wurden die lateralen Kragenlappen in Folge der gleichzeitigen Vergrößerung des neuralen Lappens noch höher geschoben, so dass die oberen Enden ihrer basalen Theile schließlich ganz hoch am Rücken des 1. Somites anlangten. Es ist begreiflich, dass bei der neuen Function der betreffenden Bauchcirren die Borsten nur hinderlich sein konnten, und die entsprechenden neuralen Chaetopodien daher degeneriren mussten.

Interessant ist in diesen Fällen die Veränderung der Lagebeziehungen der Bauchcirren zu ihren Chaetopodien oder deren Rudimenten. Überall, wo die ersteren Organe kragenartig umgestaltet sind und beim Röhrenbau verwendet werden, sind sie vor die neuralen Borstenbündel getreten, während ihre typische Lage hinter und unter den letzteren ist. Verschiedene Phasen einer solchen Wanderung, die an und für sich nichts Befremdendes haben kann, nachdem die morphologische Selbständigkeit der Cirren einmal constatirt worden ist, finden wir bei den Hermellen an ein und demselben Thiere: die gewöhnliche Stellung hinter und unter den neuralen Chaetopodien haben die Bauchcirren hier am Abdomen, im 1. Segmente des Thorax, sodann befinden sie sich wohl noch unterhalb, aber dabei schon vor jene nach vorn vorspringend, und im 2. Somite endlich liegen sie ganz vor dem betreffenden Borstenbündelpaar, so dass sie mit ihren Spitzen über das Niveau der letzteren hinauf reichen.

Den höchsten Grad der Entfaltung haben die lateralen Kragenlappen bei den Serpuliden i. e. S., wo dann an ihre Thätigkeit jedenfalls die größten Anforderungen gestellt sind; bei der Faltenbildung, der diese Organe zum Theil ihre Größenzunahme verdanken,

und welche gerade in dieser Gruppe am stärksten zur Geltung gekommen ist, wurden untere, seitliche Integumentpartien aus dem Bereiche des 2. Somites in die basalen Abschnitte mit aufgenommen. Daher sind die letzteren bei den Serpuliden so überaus kräftig und enthalten an ihrer Rückseite die Drüsen-complexe der Parapodialpolster des 2. Segmentes; indem ihnen ferner auf diese Weise auch das Ectodermmaterial der betreffenden neuralen Chaetopodien und Baucheirren einverleibt wurde (denn in der Entwicklung von *Psymobranchnus* sahen wir, dass diejenige Partie der Seitenlinie, in welcher sich das zweite Paar der vergänglichen, neuralen Borstendrüsenanlagen befand, in die hintere Lamelle der lateralen Kragenlappen hineingezogen wird), liegt in diesem Umstande selbst die Erklärung, wie die Organe außer ihrem Hauptnervenpaare in der genannten Gruppe auch noch zwei Paar untere Nervenzweige von den vorderen Spinalnerven des 2. Segmentes erhalten.

Es giebt nun eine ganze Reihe von Sabellen, welche keine frei aufgerichteten, soliden Wohnröhren bauen, sondern sich in den Schlamm einwühlen und um sich herum die feinen Sandkörnchen zu einer Hülle verkitten, die sie leicht verlassen und eben so leicht an einem anderen Orte wieder herstellen. Diese Thiere bedürfen eigentlich keines Halskragens; so sehen wir denn auch, dass vielen derselben ein gut entwickeltes Collare fehlt, und besonders an Stelle der lateralen Kragenlappen sich wulstförmige Integumenterhebungen befinden. Dasselbe finden wir bei den Eriographiden und Amphicoriden. Allein das Auftreten der Baucheirren, die gewöhnlich als mehr zapfenartige oder doch wenigstens gestielte Gebilde erscheinen, in Form transversaler Wülste am Vorderrande des 1. Somites können wir uns in diesen Fällen kaum anders erklären als dadurch, dass wir sie uns als frühere Röhrenbauwerkzeuge vorstellen, wobei sie auch jene kragenartige Beschaffenheit gehabt haben müssen; also würde hier eine Rückbildung einst gut entwickelter, lateraler Kragenlappen zu jenem Verhalten geführt haben.

Während diese Organe bei allen Serpulaceen ziemlich hoch auf den Rücken hinauf reichen, befinden sich die ihnen entsprechenden Baucheirren des 1. Somites nebst ihren Borstenbündeln bei den Hermellen im Gegentheil ganz auf der Bauchseite. Da nun das neurale Chaetopodienpaar desselben Segmentes mit den provisorischen Borsten bei den Hermellenlarven eine viel höhere, durchaus seitliche Lage hat, so ist es klar, dass dieses und auch die Cirren im

Laufe der phylogenetischen Entwicklung nach unten herunter gedrängt worden sind; die Ursache davon kann nichts Anderes als die enorme Ausbildung des Paleenapparates gewesen sein, welche auf diese Art indirect auch eine bedeutendere Entfaltung der Bauchzapfen in transversaler Richtung verhindert haben wird.

Die Bedeutung der Thoracalmembran der Serpuliden i. e. S.

Wenn wir die Serpulaceen mit den Hermellen vergleichen, so sehen wir, dass die ersteren im Allgemeinen keine solchen typischen Rumpfcirren besitzen, wie die letzteren, wohl aber lassen sich auch bei jenen ähnliche Parapodialpolster erkennen, auf denen sich die neuralen und hämalen Chaetopodien erheben. Am deutlichsten sind diese seitlichen transversalen Hautkissen bei den größeren Sabellenformen; kämen bei diesen Würmern Parapodialeirren vor, so müssten sie ähnlich wie bei den Hermellen auch die oberen und unteren Theile jener Integumentwülste einnehmen.

Den Vorderkörper der Serpuliden i. e. S. finden wir nun mit der sog. Thoracalmembran ausgestattet, welche sich durch eine ganze Reihe von Segmenten hinzieht, rechts und links metamere Nerven und eben solche Gefäße vom Rumpf aus erhält und desswegen als eine aus paarigen segmentalen Stücken zusammengesetzte Bildung erscheint; mit Ausnahme des übrigens nicht immer vorhandenen hinteren, neuralen Lappens ganz und gar dem Gebiete der Seitenlinien angehörend, entspringen die beiden Hälften der Membran in den einzelnen Segmenten jederseits an der hinteren, oberen und vorderen Kante der Parapodialpolster, und somit erscheint mir nach dem Obigen die Schlussfolgerung zulässig, dass in der Thoracalmembran cirrenartige Gebilde enthalten sein müssen.

In der That entsprechen die vorderen und hinteren Nervenpaare, welche die oberen Theile der Brustmembran im Bereiche eines jeden Somites innerviren, den vorderen und hinteren Rückenkiemenerven der Hermellen; ferner sind die paarigen metameren Hauptgefäße der ersteren den in den Rückenkiemen der letzteren Würmer eingeschlossenen Abschnitten der Kiemenarterien und -venen zusammen homolog, denn in beiden Fällen stehen sie mit oberen und unteren Bogenstücken der intersegmentalen Gefäßbrünge in Zusammenhang und haben als arterielle, longitudinale Hauptstämme die Seitengefäße. Hiernach würde die Betheiligung von Rückencirren am Aufbau der Thoracalmembran sicher sein, und da die

Verzweigungen der besagten Nerven und Gefäße sich mit Ausnahme der untersten Abschnitte auf die ganzen übrigen Partien der beiden Membranhälften ausbreiten, so müssen jene Organe den größten Antheil an der Bildung der Membran haben. In den neuralen Theilen bekommt die letztere Nervenstämmchen, die sich ähnlich wie die Bauchcirrennerven bei den Hermellen unterhalb der Chaetopodialäste von den Spinalnerven abzweigen, und Gefäße von den unteren Bogengefäßen aus; daher würden diese Abschnitte Bauchcirren entsprechen, und man kann somit die ganze Thoracalmembran als das Product der Verwachsung der sämtlichen, zuerst blattförmig gewordenen Bauch- und Rückencirren unter einander auf beiden Seiten des Thorax auffassen.

Das Zustandekommen der Brustmembran kann man sich gegenwärtigen, indem man zum Ausgangspunkte ein Verhalten nimmt, wie es unter den Spioniden bei den Nerinen vielfach vorkommt: sehr geeignet erscheint hierzu *Nerine auriseta*, um ein concretes Beispiel zu wählen (vgl. CLAPARÈDE 1868 Taf. 24 Fig. 2 A). Die griffelförmigen Rückenkiemen, welche eben so wie bei den Hermellen in ihrer Achsenhöhle eine Gefäßschlinge enthalten und auf ihrer medialen Seite bewimpert sind, setzen sich nach außen in einen breiten, saumartigen Lappen fort, der senkrecht gegen die Längsachse des Wurmes gestellt ist und von der Kiemenspitze an in verticaler Richtung längs der Kieme und dann weiter längs der Körperoberfläche nach unten bis an die Bauchseite herabsteigt. Dass das ganze, hinter dem hämalen und neuralen Chaetopod sich erhebende Gebilde aus einem Rücken- und Bauchcirrus besteht, die mit einander verwachsen sind, ist klar; auch zeigt ein leichter Einschnitt, der am Außenrande desselben in der Mitte zwischen dem oberen und unteren Borstenbündel bemerkbar ist und bei anderen Arten sogar bis an die Leibeswand geht, das ursprüngliche Gebiet der beiden Cirren an. Stellen wir uns nun vor, dass ein Wurm, der mit so gestalteten Parapodialeirren ausgerüstet ist, dieselben beim Röhrenbau zum Ausbreiten der Kittsubstanz an die Innenseite des Tubus benutzt hat, so muss er sich bemüht haben, jene lateralen Lappen an die Wand seiner Behausung möglichst dicht anzupressen; viel vollkommener konnte das geschehen, wenn die oberen griffelförmigen Theile der Rückenkiemen sich oberhalb der hämalen Borstenbündel vorbeugten und, bei einer Verbreiterung ihrer Basis parallel zur Körperlänge, auch eine blattartige Form annahmen. Da-

mit ferner auch der Vorderrand soleh eines Rückencirrus die Röhrenwand erreicht, musste er sich vor den Chaetopodien neuralwärts neigen, wobei er mit dem Bauecirrus des davorliegenden Somites, dessen freier, unterer Theil durch den Tubus nach hinten abgelenkt wurde, zusammentraf, und hier mag endlich eine Verwachsung eingetreten sein: indem sich dieser Vorgang von Segment zu Segment fortsetzte, würde auf jeder Seite eine wellenförmige, in den einzelnen Somiten hinter den Chaetopodien auf- und vor ihnen wieder absteigende Membran zu Stande gekommen sein.

Genau so verhalten sich die beiden Hälften der Thoracalmembran bei den Serpuliden, welche eben so wie die Rückenkiemen der Hermellen und Spioniden auf ihrer medialen Seite mit Wimpercilien bekleidet sind: nur vorn im 2. Thoracalsomite sind diese Beziehungen in Folge der Rückbildung der neuralen Parapodien und die Hinzuziehung der entsprechenden Integumentpartie zu den lateralen Krageklappen etwas maskirt, im 1. Somite aber, wo die zuletzt genannten Organe die Bauecirren repräsentiren, stellen die sich ihnen hämal unmittelbar anschließenden Theile der Brustmembran wieder die zugehörigen Rückencirren vor.

Was nun den Unterschied bezüglich der Hauptgefäße in der Thoracalmembran und in den Rückenkiemen der Spioniden und Hermellen betrifft, so kann man sich die Vereinigung der Arterien mit den Venen, die in den letzteren eine Schlinge bilden, zu je einem einheitlichen Gefäßstamm ganz gut als eine weitere Folge der Umbildung jener Organe zu lappenförmigen Gebilden und der dadurch bedingten Verringerung des inneren Hohlraumes derselben denken.

Außer den medialen Membranflächen ist auch noch die ganze Rückenseite des Thorax der Serpuliden i. e. S. bewimpert. Dieses Verhalten ließe sich vielleicht als eine Ausbreitung der Bewimperung von hämalen Querflimmerstreifen aus, wie solche bei den Spioniden zwischen den einzelnen Kiemenpaaren quer über den Rücken verlaufen (CLAPARÈDE 1868), erklären, auf welche dann in letzter Instanz auch der vordere, dorsale Abschnitt der Kothrinne zurückzuführen wäre.

Das Vorhandensein der Thoracalmembran bei den Serpuliden i. e. S. kann nun seinerseits als ein Beweis dafür gelten, dass die Vorfahren der heutigen Serpulaeen echte Bauch- und Rückencirren gehabt haben, welche in der ersteren Gruppe unter besonderer Umgestaltung und Anpassung an die ihnen gestellte Aufgabe am Vor-

derkörper erhalten, in den anderen Serpulaceengruppen dagegen ganz verloren gegangen sind. Ferner zeigt uns der Gefäßreichthum der Thoracalmembran und die Homologie der paarigen, metameren Hauptgefäße mit den respiratorischen Gefäßschlingen anderer Anneliden, dass auch bei ihnen die Rückencirren früher Kiemen waren. Bei den Hermellen mussten sie diese Bedeutung behalten, weil sie hier von keinen anderen Organen ersetzt werden, denn die Athmung vermittels der Mundtentakel allein würde wohl kaum genügen, und sie konnten es, da in der weiten Wohnröhre noch immer ausreichende Wassermengen sie umspülten. In Folge des letzteren Umstandes erscheint auch heute noch die Thoracalmembran der Serpuliden als ein respiratorisches Organ, jedoch, nachdem diese Verrichtung die Kopfküemen übernommen haben, erst in zweiter Linie als solches, während seine Hauptfunktion beim Röhrenbau zur Geltung kommt.

Bei den übrigen Serpulaceen, die sich alle eng anschließende Wohnröhren verfertigen — wesshalb die umgewandelten Rumpfcirren auch hierbei überflüssig wurden, da die Körperoberfläche selbst die Ausbreitung der Kittmasse besorgen kann, und wo auch der freie Zutritt des Wassers zu ihnen verhindert ist — gingen die Parapodialcirren bis auf die lateralen Kragenlappen, die schließlich bei verschiedenen Sabellen, bei den Eriographiden und vollends bei den Amphicoriden ebenfalls degenerirten, zu Grunde.

Noch ein Paar Worte über den hinteren Bauchlappen, welcher bei vielen Serpuliden die unteren, hinteren Theile der beiden Thoracalmembranhälften mit einander in Verbindung setzt. Als ein vollkommen medianes, faltenartiges Gebilde, an dessen unterer, verdickter Lamelle eine Menge Bauchdrüsen nach außen münden, hat er große Ähnlichkeit mit den neuralen Lappen des Halskragens und erscheint als der zusammengefaltete, hintere Theil des letzten thoracalen Bauchschildes, in dessen vordere Hälfte er unmittelbar übergeht.

Als Röhrenbauwerkzeuge werden jedenfalls auch noch die blattförmigen Kopfküemenstützen, die bei gewissen Sabellen vorkommen und manchmal mit den lateralen Kragenlappen zu einem einheitlichen Collare verwachsen sind, thätig sein, doch gehören diese Organe ihrer allgemeineren Bedeutung nach in das folgende Capitel.

15. Die Schutz- und Stützvorrichtungen am vorderen Rumpfe und die Locomotionsorgane.

Eine ganz vorzügliche Vertheidigungswaffe haben die Hermellen in ihrem Paleenapparat. In Ruhe befindlich strecken diese Würmer ihren Vorderkörper so weit aus der Röhre hervor, dass ihre außerordentlich beweglichen Mundtentakel freies Spiel haben können, wobei sie die ausgebreiteten Paleenträger so viel als möglich nach hinten zurückbeugen; bei der geringsten Beunruhigung aber schlüpfen sie blitzschnell in ihre Behausung hinein, und vom ganzen Thiere ist nun nichts mehr zu sehen als die Paleenkrone, deren zusammengeklappte Hälften den Eingang in die Wohnröhre vollkommen verschließen, und deren vorgerichtete Borsten, Stacheln und Haken eine nicht ungefährliche Verschanzung gegen eventuelle Angreifer bilden.

Ein ähnliches Schutzmittel stellt der Deckelapparat der Serpuliden i. e. S. vor, doch gehört dieses Organ nicht dem Rumpfe sondern dem Prostomium an.

Als Stützorgane erscheinen, wie bereits hervorgehoben wurde, die Paleenträger bei den Hermellen für die Mundtentakel, da ihrer Unterseite die basalen Läppchen der letzteren aufsitzen, und bei den Serpulaceen sind es die Kopfkienestützen, welche den Kopfkienenträgern sich fest anlegen und diesen dadurch eine gewisse Stütze gewähren.

Die Bedeutung der Kopfkienestützen und des Paleenapparates.

Während der ontogenetischen Entwicklung zeigen die Kopfkienestützen und die mit Pfriemenborsten versehenen, hämalen Fußstummeln des Thorax bei der *Psymobranchnus*-Larve eine Reihe übereinstimmender Eigenschaften.

Schon gleich bei ihrer ersten Anlage haben sie die größte Ähnlichkeit mit einander, indem sie als rundliche, scharf umgrenzte Zellgruppen im Ectoderm auftreten, welche in beiden Fällen dem oberen Theile der Seitenlinie angehören und in ihren Segmenten die gleiche Lage besitzen; ihre Muskulatur erhalten beide von der lateralen Parenchymlage, und etwas später erscheinen die jungen Kopfkienestützen, obschon nur vorübergehend, als selbständig bewegliche Fortsätze der Leibeshaut, wie es die Borstenhöcker zeitlebens bleiben. Wenn nun die beiden Bildungen in jüngeren Larvensta-

dien jederseits eine continuirliche Reihe bilden, die Anfangs fast horizontal am Körper verläuft, so behalten sie diese gegenseitigen Beziehungen auch beim erwachsenen Wurme bei, indem sie dann zusammen eine von hinten nach vorn aufsteigende Linie darstellen, deren vordersten, höchsten Punkt die Kopfkienestützen einnehmen.

Hiernach würden die letzteren seriale Homologa der oberen Fußstummeln des Thorax sein, und die zuerst auftretenden ectodermalen Zellgruppen, ähnlich wie diejenigen der in Entwicklung begriffenen lateralen Kragenlappen und das darauffolgende Paar, die Anlagen hämaler Borstendrüsen vorstellen, welche aber nicht zu normaler Ausbildung gelangen; denn während die entsprechenden Zellgruppen der übrigen Thoracalsegmente in die Leibeshöhle hinein zu soliden, kolbenförmigen Drüsen auswachsen, welche die Pfriemenborsten erzeugen, ordnet sich jenes Zellmaterial im 1. Segment zu einer flächenhaften, epithelartigen Schicht an und stülpt sich nach außen in Form eines hohlen Zapfens vor, dessen basaler Theil sich nachher an die Kopfkienestützen anlehnt. Die Kopfkienestützen der *Serpulaceen* sind also die umgestalteten, hämalen Chaetopodien des 1. Somites, in welchen die Borstenbildung unterdrückt ist.

Die einzige in der Familie vorkommende Ausnahme machen die Kopfkienestützen von *Notaulax* in der Hinsicht, dass sie, wenn ich den Text und die Abbildungen LEVINSSEN'S richtig aufgefasst habe, mit je zwei Reihen ziemlich kräftiger Borsten ausgestattet sind, was zugleich der beste Beweis für die Richtigkeit meiner Deutung jener Organe wäre.

Der Paleenapparat der Hermellen ist von den älteren Autoren allgemein als eine dem Kopfe angehörige Bildung aufgefasst worden, allein schon die Innervirung desselben vom somatischen Theile des Centralnervensystems aus ist ein ausreichendes Argument dafür, dass wir es hier mit postoralen Organen zu thun haben. Nehmen wir ferner an, dass die Paleenträger wirklich dem Prosoma angehörten, so müssten, da sie im ausgebildeten Zustande so enorme Dimensionen erreichen, während der Entwicklung ihre Anlagen jedénfalls doch schon früh erkennbar sein; nichts Derartiges ist aber am Scheitelfelde der *Sabellaria*-Larve bemerkbar, während am Gegenfelde die zwei Paar Borstendrüsen mit ihren langen, provisorischen Borsten bereits vorhanden sind. Ganz eben solche neurale und hämale Borstenbündel haben bekanntlich auch die Spionidenlarven, so dass

sie den Hermellenlarven in jüngeren Stadien zum Verwechselln ähnlich sind; sie gehören in beiden Fällen demjenigen Hautabschnitt an, aus welchem nachher die Hautzone des 1. Segmentes hervorgeht. Nun besitzen viele Spioniden an diesem Segmente definitive neurale und hämale Chaetopodien, und es ist kein Grund vorhanden, diese als später entstandene Neubildungen zu betrachten, da die Larven schon entsprechende Borstendrüsen gehabt haben; man wird viel eher annehmen müssen, dass dieselben Drüsen, nach dem Abwerfen der provisorischen, die bleibenden, allerdings anders gestalteten Borsten erzeugen. So muss sich die Sache auch bei den Hermellen verhalten, nur mit dem Unterschiede, dass bei den Spioniden die Borsten beider Drüsenpaare und bei den ersteren diejenigen des neuralen Paares nachher relativ kleiner werden als bei den Larven, während das obere Paar Borstendrüsen unter angemessenen Differenzirungen und secundären Lageveränderungen sehr viel stärkere Borsten, die Paleen, hervorbringt. Die beiden Hälften des Paleenapparates sind demnach die median vereinigten, über das Prosoma nach vorn hinausgewachsenen hämalen Chaetopodien des 1. Somites und als solche den Kopfkienemstützen der Serpulaceen homolog.

Dieses beweisen auch die Innervationsverhältnisse der Organe bei den Hermellen vollkommen. Wie wir sahen, theilen sich die hinteren und vorderen Spinalnerven schon nahe an ihrer Wurzel in je einen neuralen und hämalen Parapodialast, welche dann ihrerseits die resp. Chaetopod- und Cirrennerven liefern. Eben so versorgen die unteren Äste der beiden Spinalnervenpaare im 1. Somite die neuralen Parapodien, die oberen Äste aber innerviren die Paleenträger und zwar in der nämlichen Weise wie dort, indem die hinteren sich zu den speciellen Paleenmuskeln, die vorderen aber zu den Paleendrüsen begeben; da nun diese letzteren selbst unvergleichlich stärker entwickelt sind als die Borstendrüsen in den folgenden hämalen Fußstummeln und mehrere Gruppen bilden, so sind auch die an sie herantretenden Nerven bedeutend kräftiger und spalten sich in eine entsprechende Anzahl von Zweigen.

Lange nicht so gut erhalten sind die entsprechenden Verhältnisse bei den Serpulaceen, doch liegt der Grund dafür darin, dass die Kopfkienemstützen rudimentäre hämale Chaetopodien repräsentiren. Der obere Ast der hinteren Spinalnerven des 1. Segmentes steigt wohl noch direct gegen die besagten Organe hinauf, ist aber sehr viel schwächtiger als der untere, welcher in den lateralen

Kragenlappen geht, und verliert sich im Gewebe derselben; nur bei *Myxicola* bildet er außer der gewöhnlichen Verdickung in der Seitenlinie eine zweite Anschwellung im Bereiche der wulstförmigen Kiemenstützen. Bis an diese hinauf erstreckt sich hier auch das vordere Spinalnervenpaar des 1. Segments, während in den übrigen Gruppen die letzteren Nerven ganz unansehnlich sind, und ihre beiden Äste gar nicht mehr in die parapodialen Gebilde zu gelangen scheinen.

Aus der Gefäßanordnung ergeben sich weder bei den Hermellen noch bei den Serpulaceen irgend welche Argumente, da sie zu sehr verändert ist.

Wenn nun die hämalen Chaetopodien bei den erwachsenen Würmern in beiden Familien so hoch auf dem Rücken gelegen und über den Kopf nach vorn hinauf geschoben sind, so haben doch die Anlagen derselben bei den Larven Anfangs die normale Lage an beiden Seiten des Körpers und erhalten erst im weiteren Verlaufe der Entwicklung durch nachträgliche Verschiebungen jene definitive Stellung. Dass hierbei die Verbreiterung der Bauchschilde, die gerade vorn besonders stark ist, einen großen Einfluss gehabt haben muss, ist schon oben dargelegt worden, und außer den früher angeführten Beispielen aus anderen Gruppen möchte ich hier speciell noch darauf hinweisen, dass die Chaetopodien des 1. Somites bei Spioniden ebenfalls häufig recht hoch hinaufgerückt sind und mit den folgenden eine nach hinten absteigende Bogenlinie bilden, wo denn auch die drüsig differenzierte Bauchhaut in entsprechender Weise nach rechts und links ziemlich weit hinaufreicht. Dieser Vorgang allein reicht jedoch zu einer Erklärung jenes Verhaltens noch nicht aus. Bei den Serpulaceen ist nun die Ausdehnung der basalen Theile der lateralen Kragenlappen in transversaler Richtung eine sehr bedeutende und somit werden diese Organe ihrerseits die hämalen Chaetopodien des 1. Segments noch mehr auf den Rücken hinaufgedrängt haben. Zur Zeit, als die letzteren noch mit Pfriemenborsten ausgestattet waren, wovon die im Larvenzustande vorkommenden vergänglichen Borstendrüsenanlagen Zeugnis ablegen, müssen dieselben einem beständigen von der Röhrenwand auf sie ausgeübten Drucke ausgesetzt gewesen sein, und einem solchen nachgebend, mögen die vordersten, oberen Fußstummel allmählich eine Neigung nach vorn erhalten haben; ihre Borsten wurden dadurch gegen die Öffnung der Wohnröhre gerichtet und konnten so als Schutzvorrichtung dienen, was bei den heutigen Hermellen die Paleen noch sind. Der-

selbe Druck wird durch anhaltende Wirkung zum Theil auch das Vorrücken der Organe gegen den Kopflappen hin verursacht haben, und indem dieser Process durch anderweitige sich am Prostomium selbst abspielende Vorgänge noch gesteigert wurde, gelangten sie schließlich an die Kopfkümmen- oder Mundtentakelbasen, mit welchen sie verwachsen und ihnen dadurch zu Stützen wurden.

Das Auftreten stärkerer Borsten in diesen Chaetopodien lässt sich möglicherweise durch die Annahme erklären, dass die Vorfahren unserer Würmer, bevor sie noch in soliden Röhren hausten, sich in den sandigen oder schlammigen Meeresboden einwühlten und dabei ihre vorderen Fußstummel zu Hilfe nahmen, wie es z. B. die Ampharetiden und Amphicteniden thun. Von solch einem Stadium haben sich die Hermellen im Grunde genommen gar nicht so weit entfernt, denn ihre Wohnröhren sind eigentlich zum größten Theil nichts Anderes als ausgemauerte Gänge im Sande. In Folge der Benutzung zum Graben werden sowohl die Borsten, als ihre Musculatur, so wie überhaupt die ganzen Chaetopodien sich gekräftigt haben müssen und konnten später nach Aufgabe dieser Function um so besser zum Schutze verwerthet werden; in der eingeschlagenen Richtung unter gleichzeitiger Wirkung der oben geschilderten Vorgänge sich weiter entwickelnd wird schließlich bei den Hermellen der Paleenapparat zu Stande gekommen sein, der dann seinerseits durch seine riesige Entfaltung nicht nur die abwärts gelegenen Organe, nämlich die neuralen Parapodien des 1. Segments und dessen Bauchschild nebst den vorspringenden Zapfen, in ihrer Ausbildung gehemmt, sondern auch noch das 2. Somit dermaßen eingeengt hat, dass die hämalen Chaetopodien desselben gänzlich zu Grunde gehen mussten.

Ein anderes Schicksal ist den hämalen Chaetopodien des 1. Somites bei den Serpulaceen zu Theil geworden. Wenn nun auch sie wahrscheinlich eine Zeit lang als Vertheidigungswerkzeuge gebraucht worden sind, so mussten sie diese Bedeutung mit der Ausbildung der Kopfkümmen verlieren, denn diese letzteren Organe und nicht mehr jene waren es jetzt, die den Röhreneingang beherrschten, wenn sich der Wurm in seine Behausung zurückzog. Die Borsten wurden daher überflüssig und gelangten allmählich gar nicht mehr zur Entwicklung, und damit war auch die Degeneration der Fußhöcker selbst eingeleitet.

Wie wir es häufig bei Organen, die in der Rückbildung be-

griffen sind, finden, dass sie zu großen Gestaltveränderungen geneigt sind, so sehen wir es auch hier wieder an den Kopfkümmenstützen der Serpulaceen, indem sie bald als größere, bald als kleinere Hügel und Höcker von verschiedener Form auftreten oder manchmal sogar ganz fehlen. Bei einigen Sabelliden haben nun die Organe eine blattförmige Gestalt angenommen, sich dabei gelegentlich wohl auch mit den lateralen Kragenslappen vereinigt und da werden sie zweifellos eben so wie die letzteren als Hilfswerkzeuge beim Röhrenbau sich mit betheiligend. Zugleich lässt diese Form derselben es wahrscheinlich erscheinen, dass in solchen Fällen in den Kopfkümmenstützen auch noch das Gewebematerial der zugehörigen Rückencirren enthalten ist. Ein solches Verhalten bildet ferner, wie mir scheint, den Übergang zu demjenigen bei den Eriographiden, wo die hämalen Chaetopodien des 1. Segments ein Paar lange, auf dem Rücken an einander stoßende Querschwülste vorstellen. Sie mögen hier durch partielle Rückbildung aus lappenförmigen Kopfkümmenstützen hervorgegangen sein, welche diese Thiere in Folge ihrer besonderen Gewohnheiten nicht mehr beim Anfertigen ihrer Röhre benutzten, woher der blattartige Endabschnitt der Organe sich rückbildete und nur der basale Wulst übrig blieb; es wäre dieses ein ganz ähnlicher Process, wie derjenige, den die wulstförmigen lateralen Kragentheile derselben Thiere durchgemacht haben mögen.

Der Außenrand der Paleenträger ist bei den Hermellen mit einer je nach den Arten verschiedenen Anzahl cirrenartiger Zäpfchen besetzt. Da nun hier am 1. Somite keine derartigen Rückenkümmen vorhanden sind, wie sie an den übrigen Körperringen vorkommen, so ist es nicht unmöglich, dass jene Gebilde so zu sagen ein Multiplicium des ersten Paares der Rückencirren vorstellen, welche sich den Chaetopodien beigesellten, von diesen mit nach vorn hinausgetragen wurden und sich hier jederseits vervielfältigt haben; zu Gunsten solch einer Auffassung lässt sich der Umstand anführen, dass sich auch bei anderen Anneliden häufig genug mehr als ein Paar Bauch- und Rückencirren in ein und demselben Segmente vorfinden. Dieser Deutung gemäß würde der kräftige Nervenstamm, welcher im 1. Somite jederseits vom oberen Aste des hinteren Spinalnerven oberhalb der betreffenden Paleennerven schräg nach oben und außen abgeht und sich vorn in der Gegend jener cirrenartigen Bildungen in zahlreiche feine Stämmchen auflöst, einem hinteren Rückencirrennerven entsprechen; die beiden Hälften des ganzen Pa-

leenapparates aber würden ein Paar vollständige hämale Parapodien repräsentiren.

Die Bedeutung der übrigen Chaetopodien.

Bei den freilebenden Anneliden sind die Fußstummeln gewöhnlich mit einer großen Anzahl mehr oder weniger fächerförmig ausgebreiteter, längerer Borsten ausgestattet und werden so von den schwimmenden Formen als Ruder oder beim Kriechen am Meeresboden zum Nachschieben gebraucht. Bei den echten Röhrenwürmern, wie es die Serpulaceen und Hermellen sind, deren Ortsveränderungen im Allgemeinen sich hauptsächlich auf das Auf- und Absteigen in der Wohnröhre beschränken, findet jene Borstenform im Ganzen nur wenig Verwendung und daher sind auch das Vorkommen der Pfriemenborsten bei diesen Thieren, deren Größe und die Zahl derselben in den betreffenden Chaetopodien weit geringere. Am stärksten sind in der Regel die Borsten der hämalen Fußhöcker des Thorax entwickelt, wie denn die letzteren selbst auch in diesem Leibesabschnitt sich durch eine größere Beweglichkeit und kräftigere Musculatur auszeichnen; die Ursache hierfür scheint mir darin zu liegen, dass gerade diese Organe bei dem plötzlichen Zurück-schnellen der Würmer in ihren Tubus zur Anwendung kommen.

Auffallend kräftig sind die drei Paar oberen Borstenhöcker im 3.—5. Segmente der Hermellen; da das jedoch die einzigen Organe am kurzen Vorderkörper sind, welche zu dem eben erwähnten Zwecke benutzt werden können, so mussten sie sich schon wegen ihrer geringen Zahl viel stärker ausbilden, um ihrer Aufgabe Genüge zu leisten. Diese stärkere Ausbildung der hämalen Chaetopodien des Thorax hatte nun weiter zur Folge, dass bei den Hermellen die neuralen Parapodien, also die Borstenbündel und die Bauchcirren, gegen die Unterseite des Körpers hingedrängt wurden, wodurch auch den Bauchschilden zu ihrer Entfaltung ein verhältnismäßig geringer Raum angewiesen wurde. Das ähnliche Verhalten am Abdomen dieser Thiere aber hat jedenfalls die überaus starke Entwicklung der hämal gelegenen Hakenflösschen hervorgerufen, und das gänzliche Schwinden der Bauchschilde an diesem Körpertheile endlich die Gewohnheit verursacht, den »Schwanz« nach vorn umgeklappt zu tragen, wobei er in eine mediane, rinnenartige Aushöhlung der Bauchhaut eingelegt wird; denn nun konnten hier

die Bauchschilde nicht mehr an die Innenwand der Röhre angelehnt werden, wesshalb sie, in ihrer Function gehindert, zusammen mit den bezüglichen, tubiparen Bauchdrüsen zu Grunde gingen. In Folge dieser Haltung wurden andererseits auch die parapodialen Gebilde am »Schwanz« sehr eingeengt, ihre Borsten konnten dem Wurme selbst gefährlich werden und, da sie zugleich hier ganz überflüssig waren, degenerirten sowohl die Chaetopodien als die Cirren; auf solche Weise erhielt der Endabschnitt des Körpers allmählich seinen rudimentären Habitus.

Was die mit Hakenborsten ausgerüsteten Chaetopodien anbelangt, so ist das eine Einrichtung, welche die beiden uns beschäftigenden Wurmfamilien mit den meisten Tubicolen gemein haben und die dazu dient, sich innen an der Röhrenwand festzuhalten. Daher sind die Häkchen auch in mehr oder weniger langen Querreihen angeordnet. Das Äußerste haben in dieser Hinsicht die Myxicolen erreicht. Am Abdomen dieser Thiere stoßen die Hakenreihen der beiden Seiten auf dem Rücken und am Bauche fast an einander, bilden also beinahe vollständige Gürtel, was die besondere Consistenz der Röhre erforderlich zu machen scheint, da nur beim gleichzeitigen Eingreifen einer sehr großen Anzahl von Haftwerkzeugen eine derartige gelatinöse Masse den erwünschten Widerstand zu leisten im Stande ist.

Eigenthümlich ist aber die Erscheinung, dass bei unseren Würmern die Hakenborsten am Thorax in den neuralen, am Abdomen dagegen umgekehrt in den hämalen Chaetopodien auftreten; dafür nun lässt sich schwer ein triftiger Grund ausfindig machen.

Die Bedeutung der Rumpfmusculatur.

Einen typischen Bestandtheil der Annelidenmusculatur bilden die Quermuskeln, welche in Folge ihrer annähernd horizontalen Anordnung im Körper der Länge nach die einzelnen Segmenthöhlen bald mehr bald weniger vollständig in eine mediane und zwei laterale Kammern eintheilen. Dieses Muskelsystem dient dazu, den Körper in schlängelnde Bewegungen zu versetzen und ist bei den frei lebenden Ringelwürmern meistens sehr stark entwickelt, für die es beim Schwimmen oder auch beim Wühlen im Meeresboden von großer Wichtigkeit ist. Dem entsprechend finden wir im Gegentheil bei den Serpulaceen und Hermellen, welche diese Art der freien Ortsveränderung aufgegeben haben, die transversale Musculatur in einem sehr reducirten

Zustande. Es giebt zwar einige Sabellenarten, die gelegentlich zu schwimmen versuchen, wenn sie aus ihrer Behausung vertrieben werden, doch benehmen sich dieselben dabei sehr ungeschickt, indem sie nicht wie die guten Schwimmer ihren Körper schlangenartig bewegen, sondern mit dem ganzen Abdomen hin und her schlagen, was durch abwechselnde Contraction der Längsmuskelfelder der einen und der anderen Seite bewirkt werden kann.

Viel bedeutender ist im Allgemeinen die Entfaltung der hämalen und neuralen Längsmusculatur unserer Würmer und zwar, wie mir scheint, desswegen, weil sie ihnen beim Rückzug in die Wohnröhre von großem Nutzen ist. Auffallend mächtig sind die bezeichneten Muskeln bei den Eriographiden, woher diese Thiere sich ganz plötzlich zusammenziehen können und dadurch auf einmal in der Tiefe ihrer schleimigen Hülle verschwinden.

Die vorderen Ausläufer der oberen und unteren Längsmuskeln des Rumpfes reichen bei den Hermellen bis in die Paleenträger und bei den Serpulaceen bis in die basalen Theile der Kopfkienmen, wo ihre Contraction die Ausbreitung dieser Organe zur Folge haben muss; ganz eben so wirken jedenfalls auch die lateralen Längsmuskeln, welche z. B. bei den Serpuliden i. e. S. vorkommen und ein gesonderter Abschnitt entweder der neuralen oder der hämalen Muskelfelder zu sein scheinen.

Auch die Ringmusculatur ist häufig recht stark und wird, wie bei den übrigen Anneliden, die Aufgabe haben, den zusammengezogenen Körper wieder zu strecken.

16. Das Prosoma und dessen Anhangsorgane.

Eine der hervorragendsten Eigenthümlichkeiten der Serpulaceen und Hermellen ist die innige Verschmelzung des Prostomiums mit dem 1. Rumpfsomite, welche zusammen mit den hier auftretenden Lage- und Formveränderungen des Mundes, der präoralen und der benachbarten postoralen Körperanhänge dem Vorderende dieser Thiere das eigenartige Aussehen verleihen.

Die abweichende Lage des Mundes und des Prostomiums.

Im Trochophorastadium haben die Larven unserer Würmer wie die meisten Annelidenlarven ein gut entwickeltes Prostomium, welches über die ventral gelegene Mundöffnung nach vorn vorragt und

das vordere Ende des Körpers bildet; im weiteren Verlaufe der Entwicklung aber rückt bei ihnen allmählich der Mund an diese Stelle, gleichzeitig werden die Dimensionen des Scheitelfeldes geringer, und, indem sich die vorderen, peripheren Theile des Metasoma in gleicher Richtung vorschieben, wird der Kopflappen dermaßen in den Rumpf hineingezogen, dass er im ausgebildeten Zustande gar nicht mehr als ein gesonderter Körperabschnitt zu erkennen ist.

Die terminale Lage des Mundes ist eine Errungenschaft der tubicolen Anneliden. Diese Eigenthümlichkeit musste besonders bei denjenigen Formen einen hohen Grad der Ausbildung erlangen, welche in mehr oder weniger aufrecht gestellten Röhren wohnend die Fähigkeit einer schnelleren Ortsveränderung nach und nach fast ganz verloren; denn hiermit waren sie zugleich außer Stand gesetzt, an ihnen vorübereilende Geschöpfe zu erhaschen, und mussten sich vielmehr damit begnügen, was der Zufall in den Strudel führte, den die Bewimperung des Mundtrichters und der benachbarten Kopfanhänge erzeugte. Für diese Art der Nahrungsaufnahme ist die Stellung des Mundes am Körperende unstreitig die vortheilhafteste; die Verschiebung des ersteren selbst aber mag zum Theil wenigstens durch eine gesteigerte Ausdehnung der mit den tubiparen Drüsen ausgestatteten Bauchhaut des 1. Somites nach vorn, was bei verschiedenen Röhrenbewohnern wirklich der Fall ist, so wie vielleicht auch zum Theil durch das beständige Andrücken der Bauchseite an die Röhrenwand verursacht worden sein.

Durch das Vorrücken der Mundöffnung wurde nun der Kopflappen aus seiner ursprünglichen Lage auf die Rückenseite des Thieres zurückgedrängt, wie wir es z. B. bei den heutigen Spioniden, Polydoren und Chaetopteriden sehen, und hier schoben sich bei den Vorfahren der Serpulaceen und Hermellen, wie im vorhergehenden Capitel gezeigt wurde, die hämalen Chaetopodien des 1. Somites mit einem Theile der oberen und seitlichen Integumentpartie desselben entgegen. Da die vorgestreckten Borsten dieser Fußstummel dem Wurme einen Schutz gewähren konnten, so kann man sich leicht vorstellen, dass er sich bei nahender Gefahr vor Allem bemüht haben wird, seinen Kopf unter jene schirmenden Stacheln zurückzuziehen. Dieses Einziehen des Kopflappens mag anfänglich je nach Bedarf ausgeführt worden sein, wie es ähnlich, aber nur in noch stärkerem Maße, die Chlor-

haeminen thun. und ging später in einen permanenten Zustand über; es trat eine Verkürzung der Haut ein, wodurch die Einstülpungsfalten fast vollkommen verschwanden, und so wurde schließlich das Prostomium ganz in den vorderen Rumpftheil eingebettet. Für die Wahrscheinlichkeit eines solchen Vorganges während der phylogenetischen Entwicklung sprechen die uns aus der Ontogenie bekannten Thatsachen und unter diesen im Speciellen die starke Verkürzung der Längsmuskeln des Kopfes.

Bei den Serpulaceen kommt ferner der Umstand hinzu, dass auch die neuralen lappenförmigen Fortsätze des 1. Segments vorgeückt sind, was zum Theil wenigstens die Art und Weise, wie sie beim Röhrenbau verwendet wurden, verursacht haben wird; daher ist denn hier auch das Aufrücken des Rumpfes auf den Kopflappen ein allgemeineres als bei den Hermellen, wo aber die Überdachung desselben vom Rücken und den Seiten her in Folge der mächtigen Entfaltung des Paleenapparates eine viel bedeutendere ist.

Indem nun die gegenseitigen Beziehungen des Mundes, des Kopflappens und des vorderen Rumpfabschnittes auf diese Weise ganz andere wurden, als sie bei den typischen Anneliden zu sein pflegen, haben sie ihrerseits auf das topographische Verhalten der Prostomialanhänge einen umgestaltenden Einfluss ausüben müssen und damit auch den ersten Anstoß zu deren weiteren Formveränderungen gegeben.

Die neuralen Kopftentakel und ihre Beziehungen zum Munde.

Über »die Kiemen der Serpulaceen und ihre morphologische Bedeutung« besitzen wir die so betitelt und bereits mehrfach citirte specielle Abhandlung von ÖRLEY (1884); in derselben widerlegt zwar der Autor die ganz verfehlte Ansicht SEMPER's, dass die genannten Organe den Wirbelthierkiemen homolog seien, doch erfahren wir über ihre Natur kaum mehr, als dass sie dem Kopflappen angehörige Fühler sind und daher, wie er selbst meint, auch stets zu den Rumpfkriemen der übrigen Ringelwürmer in Gegensatz gestellt worden wären (pag. 219). Erst später kam PRUVOT durch seine vergleichenden Studien über das Nervensystem der Anneliden darauf, die Kopfkriemen der Serpulaceen als »palpes«, d. h. als untere oder neurale Kopftentakel, zu deuten (1885 pag. 314, 322).

In der That bestätigen diese Deutung sowohl die Innervirung der Organe als die ontogenetische Entwicklung derselben. Ihre Ner-

ven, denen sich sympathische Stämme beigesellen, erhalten die Kopfkriemen aus seitlichen, mehr nach hinten gelegenen Gangliencentren des Gehirns, wie es PRUVOT für die neuralen Tentakel auch noch bei verschiedenen anderen Würmern nachgewiesen hat, und eben so befinden sich ihre Anlagen zu beiden Seiten des Prostomiums vom Scheitelpole ziemlich weit entfernt, gleich über den Schlundcommissuren, im Bereiche eines hinteren, unteren Abschnittes der paarigen Hirnanlage, wohingegen die hämalen Kopftentakel in der Regel ganz vorn an der Scheitelplatte hervorsprossen; auch sind die letzteren Organe bei den erwachsenen Serpulaceen durch die kurzen Stirnfühler resp. durch die besonderen Sinnesorgane der Stirn repräsentirt.

Einen ganz anderen Standpunkt nimmt BOURNE ein (1883 pag. 172—175). Weil die Kriemenfühler von *Haplobranchus* zufällig jederseits nur vier Strahlen haben, die paarweise an der Basis vereinigt seien, keine Pinnulae und keine Gefäße hätten, und er für das Prostomium andere neurale und hämale Tentakel ausfindig gemacht zu haben glaubt, so erklärt er jene für »two parapodia on each side, each possessing a notopodial and a neuropodial ramus«. Er vergleicht dieselben mit den Tentakeln anderer Anneliden, welche, wie bei *Nereis*, den Mund umgeben, und schließt daraus: »their condition seems to me very strong evidence in favour of their peristomial nature, and consequently of the peristomial nature of the branchiae of the Serpulidae«. Mit Vernachlässigung der ihm wohlbekannten Thatsache, dass die Kopfkriemen vom Gehirn aus innervirt werden, so wie der ganzen übrigen, embryologischen Litteratur sucht er eine von CLAPARÈDE & MECZNIKOW gegebene Abbildung der Larve von *Dasychone* (1869 Taf. 16 Fig. 1 C) zu Gunsten seiner unhaltbaren Ansicht zu interpretiren, indem er behauptet, jene Forscher hätten gezeigt, dass hier »the first rudiments of the branchiae arise as two processes which soon bifurcate, and are clearly placed below the very large prostomium. This is at a stage when three setae bundles are visible«. Dabei genügt ein Blick auf die gleich darüber und daneben befindlichen Abbildungen von anderen Stadien derselben Larve (Fig. 1 B und 1 D), um uns zu überzeugen, dass die in Rede stehenden Gebilde vor dem präoralen Wimperkranze liegen und somit nur dem Prostomium, nicht aber einem besonderen »Peristomial somite« angehören können. Bei *Nereis* dagegen sind thatsächlich gewisse Paare der Fühler, welche scheinbar am Kopfe sitzen, Parapodialcirren, die nach Rückbildung der betreffenden Chaetopodien

vom Rumpfe her vorgerrückt sind, was ich bei Larven von *N. cultrifera* durch directe Beobachtung constatiren konnte, doch dürfen diese auf keinen Fall mit den Kopfküemen unserer Würmer verglichen werden.

In ähnlicher Weise, wie die zuletzt erwähnten Organe, werden auch die Mundtentakel der Hermellen vom Gehirn aus innervirt, und da hier die Stirnfühler noch viel deutlicher den Charakter von hämalen Prostomialanhängen zur Schau tragen, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass sie ebenfalls die Bedeutung neuraler Kopftentakel haben und somit den Kopfküemen der Serpulaceen entsprechen.

Wenn auch die Übereinstimmung dieser und jener Bildungen nicht gleich auf den ersten Blick hervortritt, so ist sie doch bei einem Vergleiche der einzelnen Theile nicht zu verkennen; vom Mund ausgehend gelangen wir dabei vielleicht am schnellsten zum Ziele. Bei den Hermellen sind es die beiden großen Längsrinnen des rechten und linken Tentakelsystems, welche an der Unterseite des Palcenapparates, medial von den vorderen Ausläufern der Oberlippe begrenzt, direct in die Mundhöhle einmünden: ein ähnliches Verhalten sehen wir bei einigen Sabelliden (*Branchiomma*), besonders aber bei den Eriographiden und Amphicoriden, indem sich auch da die seitlichen Theile der Oberlippe den Kopfküemenwurzeln anschmiegen und so jederseits eine in den Mund führende Flimmerrinne bilden. Demnach würden die seitlichen, unteren Theile der Palcenträger, welchen nach außen von den beiden Längsrinnen die fädenträgenden Läppchen aufsitzen, und welche in ihrem Inneren die Haupt-Gefäß- und -Nervenstämme enthalten, den Basalstücken der Kopfküemen entsprechen, nur sind sie in diesem Falle ihrer ganzen Länge nach mit den mächtigen, hämalen Chaetopodien des 1. Somites innig verwachsen, die ihnen daher hier noch in viel bedeutenderem Maße als bei den Serpulaceen als Stützorgane dienen. Wie ferner von der medialen, bewimperten Fläche der Kopfküementräger die Flimmerrinnen der einzelnen Küemenstrahlen ausgehen, so stehen bei den Hermellen die zwei Längsrinnen mit den Querrinnen, welche auf den beiden Reihen der basalen Läppchen verlaufen, in directem Zusammenhange und bezeugen dadurch die Gleichwerthigkeit dieser Theile. Die beweglichen Tentakelfäden endlich müssen den Pinnulae der Serpulaceenküemen homolog sein, mit denen sie auch in ihrem Bau vollkommen übereinstimmen, jedoch sind die letzteren zweireihig auf den Strahlen angeordnet, während

die ersteren an den einzelnen Läppchen nur eine Reihe auf dem hinteren Begrenzungswulste der bezüglichen Flimmerrinne bilden, am vorderen aber, vermuthlich aus Raumangel, unterdrückt sind.

Wie abweichend die neuralen Kopfanhänge der Serpulaceen und Hermellen auch in ihrer Form erscheinen mögen, so werden sie doch von einem einzigen Tentakelpaare herzuleiten sein; dieses beweisen das Verhalten der proximalen Abschnitte ihrer Gefäß- und Nervenstämme, die sich erst distal in eine Menge von Zweigen spalten, die jederseits in der Einheit vorhandenen basalen Stücke der Kopfkümmen bei den Serpulaceen und das Auftreten derselben bei den Larven in Gestalt bloß eines Paares hügel förmiger Anlagen zu beiden Seiten des Kopflappens.

Die Wimperinnen auf der dem Munde zugekehrten Seite dieser Organe, so wie die Systeme der blind endigenden, contractilen Achsengefäße machen es wahrscheinlich, dass sie aus ähnlichen Bildungen hervorgegangen seien, wie es die Tentakel der Spioniden, Polydoren und gewisser Chaetopteriden sind; allein da diese letzteren häufig hoch am Rücken und zugleich auf der Grenze zwischen Kopflappen und Rumpf inseriren, so könnten sie leicht als hämale Rumpfeirren gedeutet werden. Hiergegen lässt sich nun der Umstand anführen, dass die besagten Organe vom Gefäßschlundring ihre Achsengefäße erhalten; sodann sehen wir z. B. bei *Polydora antennata* (CLAPARÈDE, 1868), wo außerdem ein Paar echte, wenn auch kurze, hämale Fühler am Stirnfortsatze eingelenkt sind, dass die langen »Greifcirren« mehr abwärts am Kopflappen, bei *Telepsacus* und *Phyllochaetopterus* aber schon an der Unterseite des letzteren, über dem trompetenförmig nach vorn gerichteten Munde entspringen und dass sie vollends bei *Heterocirrus* (MARION & BOBRETZKY, 1875), der zwar zu den Cirratuliden gehört, jedoch genau eben so gebaute Fühler besitzt, sich seitlich dicht vor der ganz ventralen Mundöffnung befinden. Hiernach werden denn auch die Fühlereirren aller dieser Würmer die Bedeutung von neuralen Kopftentakeln haben müssen. Im Widerspruche damit stehen nun freilich die entwicklungsgeschichtlichen Angaben von CLAPARÈDE (1863) und von CLAPARÈDE & MECZNIKOW (1869), dass die Fühler der *Spio*- und *Nerine*-Larven sich hinter den Wimperkränzen bilden sollen, doch muss hier ein Beobachtungsfehler vorliegen, denn bei den Larven derselben Gattungen und bei denjenigen von *Polydora* entstehen diese Organe laut den Berichten von LEUCKART & PAGENSTECHER (1858), von AGASSIZ (1866), so wie nach den Aussagen und Abbildungen der beiden zuerst citir-

ten Autoren auch bei *Magelona* (1863), bei *Telepsarus* und bei *Phyllochaetopterus* (1869) am Kopflappen selbst. Erwähnt sei noch der Passus von LEUCKART (1855) in Bezug auf eine *Nerine*-Larve, wo er, sich der Ansicht BUSCH's anschließend, den an der Vorderseite der Tentakel befindlichen Wimperbüschel für einen »Überrest des rädernden Scheitelwirbels« erklärt; ob er hiermit aber den präoralen Wimperkranz oder was Anderes meinte, ist aus der Ausdrucksweise nicht klar zu ersehen. Aus allen diesen Darstellungen, seien sie durch Worte oder durch Abbildung ausgedrückt, geht jedoch hervor, dass die in Rede stehenden Organe mehr neural zu beiden Seiten des Mundes angelegt werden und erst nachträglich hämalwärts hinaufrücken; nur bei *Magelona* sollen sie nach CLAPARÈDE direct »auf der Rückseite des Kopflappens« hervorsprossen, doch scheint mir nach dem Vorhergehenden die Annahme gerechtfertigt, dass die jüngeren Stadien der Fühleranlagen vom Beobachter übersehen worden sein möchten.

Denken wir uns nun die Vorfahren der heutigen Serpulaceen und Hermellen mit einem Paare greifeirrenartiger, neuraler Kopftentakel ausgestattet, welche der vorrückende Mund zu beiden Seiten des Prostomiums etwas höher hinaufgedrängt hatte, so mussten die Wurzeltheile dieser Organe beim Einziehen des Kopflappens, wie es oben dargelegt wurde, einerseits mit in den übergestülpten vorderen Rumpfabschnitt hineingerathen, woher sie jetzt bei den Serpulaceen in diesen gleichsam eingelenkt erscheinen, andererseits aber an den trichterförmig nach vorn vorspringenden Begrenzungswall der Mundöffnung fest angepresst werden, so dass sie allmählich mit diesem verwachsen und ihn dadurch in obere und untere Lippenabschnitte theilten; hierbei wäre denn auch zugleich die Continuität der bewimperten Fühlerinnen mit der Mundhöhle zu Stande gekommen.

Eine derartige Verwachsung der Fühlerwurzeln mit der vorgestülpten Mundhöhlenwandung annehmend, gewinnen wir einen Anhaltspunkt für die Erklärung der so merkwürdigen Innervationsverhältnisse der uns eben beschäftigenden Gebilde. Wie wir sahen, erhalten die Kopfkien der Serpulaceen zwei Paar Hauptnervenstämme, oder, wo deren wie bei den Sabellen und Hermellen nur ein Paar vorhanden ist, nimmt dieses doch vermittels je zweier gesonderter Wurzeln am Gehirn seinen Ursprung. Die inneren Stämme

oder die ihnen entsprechenden Nervenwurzeln gehen nun von seitlich-unteren Hirnganglien aus, von denen dicht dahinter, ja sogar aus demselben Faserkerne, die Ösophagus- und Mundnerven entspringen, also würden die bezeichneten Ganglien sympathische Centren und somit die inneren Kopfkienennerven ein Paar vorderer, sympathischer Nerven vorstellen, welche Bedeutung auch PRUVOT den medialen Wurzeln bei *Sabella* und *Myxicola* zuschrieb: darauf weist ferner das große, peripherische Ganglienpaar hin, mit welchem dieselben noch in der Mundregion versehen sind, denn bei vielen Anneliden kommen gerade an den Schlund- und Rüsselnerven ähnliche Bildungen vor, sowie, dass bei *Myxicola* von diesen Ganglien eine Menge feinerer Nerven für die Oberlippen sich abzweigen. Es liegt in Folge dessen der Gedanke nah, dass die bezeichneten Stämme der Kopfkienennerven ursprünglich Lippen- oder Mundnerven gewesen sein müssen, die erst durch die Verwachsung der neuralen Kopftentakel mit der Mundhöhlenwandung zu diesen Organen in nähere Beziehungen traten; hier innerviren sie nun das Epithel der Wimperinnen, welches unmittelbar in das durchaus gleichartige Flimmerepithel des Mundes übergeht und möglicherweise auch wirklich eine Fortsetzung des letzteren auf die Fühler hin sein könnte. Dieser Auffassung gemäß erscheinen die äußeren Kopfkienennerven, die ja auch vor und etwas über den Rinnennerven am Gehirn entspringen, als die eigentlichen neuralen Tentakelnerven; während sie nun bei den Eriographiden ihrer ganzen Ausdehnung nach von den inneren Stämmen vollkommen geschieden sind, haben sie sich bei den Serpuliden i. e. S. in ihrem mittleren, noch unverzweigten Theile den letzteren bereits sehr bedeutend genähert und sich bei den Sabellen und Hermellen distal ganz und gar vereinigt, so dass nur noch die Wurzeln gesondert geblieben sind.

In der Ausstattung des neuralen Tentakelpaares und ihren Beziehungen zum Munde lag die Möglichkeit, dass sie zu gleicher Zeit sehr verschiedene Functionen übernehmen konnten. Ihre ursprüngliche Bedeutung als Taster beibehaltend, waren sie in Folge ihrer Contractilität dazu befähigt, das Röhrenbaumaterial herbeizuschaffen, wozu bekanntlich auch andere Würmer ihre mit Flimmerrinnen versehenen Fühler gebrauchen; bei der Communication der Wimperflächen des Mundes und der Tentakel war es ein Leichtes, durch Vermittelung dieser Organe auch Nahrung zugeführt zu erhalten, wenngleich dieselbe nur aus kleineren Organismen oder organischen

Bestandtheilen des Schlammes bestand, doch war mit Aufgabe der freien Lebensweise das Erlangen einer besseren Kost versagt, und durch die Flimmeraction wurde das Wasser in der nächsten Umgebung stets in Bewegung gebracht, woher dem in die Tentakelgefäße ein- und ausströmenden Blute eine äußerst günstige Gelegenheit zur Oxydation geboten war. Der gesteigerten Thätigkeit als Sinnes-, Greif-, Nahrungsaufnahme- und Respirationorgane haben nun die neuralen Kopftentakel der Serpulaceen und Hermellen ihre äußerst complicirte Form zu verdanken.

Da die Athmung vermittels der Rückenkiemen durch die den Körper umgebende Röhre beeinträchtigt wurde, so musste diese Function in den Fühlern mehr zur Geltung gebracht werden, was zur Ausbildung von Spaltästen und Nebenzweigen an diesen geführt hat; damit war aber zugleich auch die Leistungsfähigkeit derselben in Bezug auf die übrigen Aufgaben erhöht. Indem die Hermellen sich ihre Behausungen im Sande selbst herrichteten, konnten die Mundtentakel fortfahren, sich bei der Beschaffung des Baumaterials zu bethätigen, woher sie ihre Beweglichkeit beibehielten, und die Verwachsung der basalen Theile mit den Paleenträgern gewährte ihnen dabei eine hinlängliche Stütze. Bei den Serpulaceen, die sich aufrecht stehende Röhren verfertigten, musste diese Function wegfallen, da die Organe den Boden nicht mehr erreichten, und so widmeten sie sich um so mehr ihren anderen Aufgaben, der Respiration, der Nahrungsaufnahme und der Sinnesthätigkeit: an ihren Enden, welche am meisten den Einflüssen des umgebenden Mediums ausgesetzt waren, entwickelten sich nicht nur Tastapparate in größerer Menge, sondern selbst gegen Lichtstrahlen empfindliche Augenflecke, und da die Tentakel in den an sie herangerückten, der Rückbildung verfallenen, hämalen Chaetopodien des 1. Somites keinen für ihre Dimensionen genügenden Halt finden konnten, so verdichtete sich das Bindegewebe an ihrer Basis und in ihnen selbst zu einem inneren, mehr oder weniger festen Skelett, so dass sie schließlich befähigt wurden, sich rings um die terminale Mundöffnung in Gestalt eines starren Kiementrichters aufzurichten.

In Folge dessen, dass die Kopfkienem der Serpulaceen ihre ursprüngliche Biegsamkeit eingebüßt haben, sind es deren Spitzen, welche so zu sagen den Eingang in die Röhre bewachen, wenn sich der Wurm in die letztere zurückgezogen hat: daher mag es gekommen sein, dass sich an diesen Organen bei den Serpuliden i. e. S.

eine Schutzvorrichtung, nämlich der Deckelapparat, ausbildete. Das Zustandekommen dieser Bildung wird man sich in der Weise denken können, dass sich anfänglich alle Kiemenstrahlen an ihren Enden kolbenförmig verdickten (wie wir es z. B. bei *Salmacina* sehen), welche zusammengelegt die Röhrenmündung verschlossen; dann aber übernahmen dieses Geschäft mit gleichzeitigem Verluste der Pinnulae vorzugsweise zwei der obersten, längsten Fäden, worauf der so häufig vorkommende zweite, rudimentäre Deckel hinweist, der übrigens in einigen Fällen auch vollständig entwickelt ist, und schließlich hat ein einziger das Übergewicht erhalten. Es traten an diesem hornige oder kalkige Platten, Chitinzähne, Zacken, ja sogar bewegliche Borsten und Haken auf, um das Eindringen in den Tubus möglichst schwer und gefährlich zu machen, und behufs Erlangung einer größeren Selbständigkeit rückte der umgestaltete Kiemenfaden aus der Reihe nach hinten heraus¹. Es giebt nun auch Beispiele, wo der Deckelapparat ganz median dem Nacken aufsitzt; diese Lage, seine ungewöhnliche Dicke, so wie eine obere und untere Längsfurche machen es wahrscheinlich, dass er hier, wie bereits oben erwähnt, durch Verwachsung zweier Strahlen entstanden sei.

Etwas anders stellte sich ÖRLEY den Ursprung des eigentlichen, dem Stielende aufgepflanzten Deckels oder der Ampulle vor, indem er meinte, dass dieser Theil als eine Verschmelzung von Pinnulae, die sich trichterförmig um den Endfaden des Strahles gruppiert hätten, aufgefasst werden müsse, doch muss ich seiner Deutung widersprechend den bezeichneten Abschnitt für eine durchaus terminale Bildung erklären, da er von Zweigen der beiden äußeren Nerven versorgt wird, nicht aber vom inneren Stämmchen, welches nur im Stiele vorhanden ist; vom letzteren aus jedoch müsste die Deckelampulle innervirt werden, falls sie aus vereinigten Fiederchen be-

¹ Die übereinstimmende Lage, welche der ausgebildete und der rudimentäre Deckel in solch einem Falle mit den Kopfkümmenstützen der deckelloser Serpuliden und mit den Paleenträgern der Hermellen haben, sowie die häufig so reichliche Ausstattung des ersteren mit starken Chitinegebilden hatten mich dazu verleitet, auch in diesen Organen ein Paar umgestaltete hämiale Chaetopodien des 1. Somites zu vermuthen; daher rührt die Bezeichnung derselben mit *h.P* in meiner Abbildung von *Serpula crater* (7. Bd. Taf. 22 Fig. 10). Ein genaues Studium der einschlägigen Litteratur und eben so eigene Beobachtungen speciell über die Innervationsverhältnisse des Serpulidendeckels haben mich jedoch nachträglich von jenem Irrthume abgebracht.

stände, weil diese an den normalen Kiemenfäden ihre Nerven abschließlich von den inneren oder Rinnennerven erhalten.

Etwas ganz Eigenthümliches ist die Verwendung des Deckelapparates bei der Brutpflege, wie sie in den Gattungen *Spirorbis* und *Pileolaria* vorkommt. Über die Art und Weise, wie die Eier in den Deckelraum gelangen möchten, stellte PAGENSTECHER (1863 pag. 495) mehrere Vermuthungen auf, von denen ich mich für die letzte erkläre, nämlich »dass die Eier vollkommen geboren« würden »und nun ganz von außen unter dem Deckel (i. e. die kalkige Endplatte) in dessen Stiele eine Grube bildeten, welche durch ein abgeschiedenes Secret zum geschlossenen Sacke umgestaltet würde«. Wohl sprach CLAPARÈDE (1870 pag. 159) die Ansicht aus, dass die Eier durch den Thorax, den Deckelstiel und dann weiter vielleicht durch eine Öffnung in der vorderen Ampullenwand oder durch eine Resorption derselben in den Brutraum einwandern könnten, doch ist dieser Weg nicht denkbar, weil sich die Geschlechtsproducte im Abdomen bilden und durch die ganze Reihe der davorliegenden Dissepimente von dem Cöloim des Kopfmundsegmentes geschieden sind; eben so wie bei den übrigen Serpulaceen, werden auch hier Eier und Sperma jedenfalls vermittels der hinteren Nephridien zunächst in die Wohnröhre hinein entleert, wo wir sie bei gewissen Arten derselben Gattungen reihenweise an der Innenwand angeklebt finden, und dann durch angemessene Bewegungen des Wurmes nach vorn befördert werden.

Wenn nun bei unseren Würmern einerseits die Verwachsung der neuralen Kopftentakel mit den Mundhöhlenwänden zu einer weitgehenden Umgestaltung der ersteren geführt hat, so konnte sie andererseits nicht ohne Einfluss auf das anatomische Verhalten des Mundes selbst bleiben.

Indem sich die basalen Stücke der Kopfkienem jederseits zu fast vollkommenen Halbcylindern verbreiterten, nahmen sie den Mund ganz in ihre Mitte und, in die Länge auswachsend, zwangen sie auch die an ihren medialen Rändern befestigten Lippen sich in derselben Richtung auszudehnen; auf diese Weise wurde die Mundöffnung weit nach vorn hinaus verlegt.

Da die Kopfkienem im ausgebreiteten Zustande einen weiten Trichter bilden, so haben die in der Mitte des letzteren nach vorn vorspringenden Lippen eine ziemlich exponirte Lage; in Folge dessen musste sich die Sensibilität dieser Organe nach und nach steigern, welche bei den Serpulaceen in der Ausbildung der fühlerrförmigen

Lippenfortsätze ihren Höhepunkt erreicht hat; bei den Hermellen dagegen ist die Mundöffnung beständig von den beweglichen, sich durch einander mengenden Tentakelfäden umgeben, woher die Lippen hier in viel geringerem Maße äußeren Einflüssen ausgesetzt sind und daher wahrscheinlich auch ganzrandig geblieben sind.

Die Entwicklung der Lippenzipfel ist bei den Serpulaceen vielfach eine so starke, dass ich sie Anfangs eben so wie die meisten älteren Autoren für wirkliche Tentakel, und zwar für die hämalen, gehalten habe (daher die irrthümliche Bezeichnung derselben mit *h.T* in den Figuren 7. Bd. Taf. 22 Fig. 11; Taf. 24 Fig. 14, 16); nachdem jedoch PRUVOR die eigentlichen oberen Prostomialtentakel bei *Sabella* entdeckt, und auch ich selbst darauf bei *Spirographis*, *Myxicola*, sowie bei einigen Serpuliden diese Organe oder deren Rudimente wieder gefunden hatte, habe ich selbstverständlich meine frühere Ansicht aufgegeben. PRUVOR deutet nun die Lippenfortsätze als umgestaltete, unterste Fiederchen der Kiemenstrahlen (1885 pag. 322). Zu Gunsten seiner Auffassung führt er an, dass *Sabella terebelloides* und *analis* zehn und zwölf, *Apomatus ampuliferus* drei und *S. reniformis* zwei Paar solcher Anhänge besitzen, die ganz und gar den Pinnulis der Kopfkienem ähnlich wären; hier mögen dieselben, mit Ausnahme des anders gestalteten, oberen Paares von *S. reniformis*, thatsächlich etwas tiefer herabgerutschte Pinnulae sein, im Allgemeinen aber scheinen mir die von den Lippen selbst ausgehenden Fortsätze eben dieser Beziehungen wegen von der Mundhöhlenwandung hervorgesprossene Neubildungen zu sein. Die Angabe PRUVOR's, dass dieselben im Jugendzustande bei *Psymbranchus protensus* mit den Kiemenfiederchen große Ähnlichkeit hätten, kann ich nicht bestätigen; bei ganz jungen Thieren sind sie vielmehr noch gar nicht vorhanden und bilden sich überhaupt erst sehr spät.

Der Tradition gemäß fasste auch BOURNE (1883) die Lippenfortsätze als Kopftentakel auf, aber bald als hämale, bald als neurale, indem er sie bei *Amphiglene* und *Fabricia* für »prostomial tentacles«, bei *Haplobranchus* dagegen für »palps« erklärte. Die erstere Bedeutung schreibt genannter Forscher bei *Haplobranchus* einem Paar oberer, medialer Fortsätze zu, die man viel eher für rudimentär gewordene Kiemenstrahlen als für irgend was Anderes halten kann; was er nun aber bei *Amphiglene* mit »palps« bezeichnet, ist gewiss nichts weiter, als die beiden spitz auslaufenden Hälften des neuralen Kragenlappens (vgl. CLAPARÈDE 1864 Taf. 3 Fig. 1 und meine

Abbildung 7. Bd. Taf. 24 Fig. 16 n. *Ar*). An diese Deutungen schließt sich die sonderbare Hypothese des Autors an, dass der Lippenapparat von *Amphiglene* ein wohl entwickeltes Prostomium, also einen deutlich vorragenden, nicht mit dem Rumpfe verschmolzenen Kopflappen repräsentire, und dass die pigmentirten, ohrmuschelartigen Lippenwindungen die Augen desselben seien; dieses behauptet BOURNE, trotzdem CLAPARÈDE es ausdrücklich betonte, dass er in den besagten Pigmentflecken keinen lichtbrechenden Körper gefunden habe (1864 pag. 34), ferner (1868 pag. 414) dass man sie nicht für Augen halten dürfe, weil »la substance colorante est renfermée dans un boyau tordu sur lui-même en forme de S«, und die auf dem Rücken des 1. Segments durchschimmernden, wirklichen Augen nicht nur erwähnte (1864 pag. 35), sondern auch abbildete (Taf. 3 Fig. 1^ab), die bei *Fabricia* gleichfalls vorhanden sind, und BOURNE bei *Haplobranchus* selbst gesehen hatte. Alle diese Fehlgriffe werden, wie mir scheint, aus dem grundlosen Bestreben BOURNE'S hervorgegangen sein, die Kopfkienem als Parapodien eines in Wirklichkeit gar nicht vorhandenen Peristomialsomites darzustellen; dabei musste dann auch ein besonderes Prostomium nachgewiesen werden, und irgend welche vorn gelegenen Fortsätze auf jeden Fall die Rolle von neuralen und hämalen Kopftentakeln übernehmen.

Durch die erfolgreiche Verwerthung der umgestalteten neuralen Tentakel als einziger Werkzeuge zur Beschaffung der Nahrung wurden alle diejenigen Einrichtungen am Munde oder am Schlunde, welche zum Ergreifen der Beute oder selbst zur directen Aufnahme des Schlammes vom Meeresboden dienten, außer Thätigkeit gesetzt und sind daher allmählich spurlos verschwunden; dass jedoch die Vorfahren der Serpulaceen und Hermellen einst eine kräftige Schlundbewaffnung besessen haben müssen, davon scheint mir das so stark entwickelte sympathische oder stomodeale Nervensystem derselben Zeugnis ablegen zu können, wie es ähnlich nur bei echten Raubanneliden vorkommt. Man kann sich nicht denken, dass die ganz ohne Mühe und Anstrengung practicirte Nahrungsaufnahme zu einer hohen Entfaltung des betreffenden Nervensystems geführt haben sollte, welche dagegen bei einer energischen Muskelthätigkeit der in Betracht kommenden Organe begreiflich ist; daher muss die Complicirtheit der Schlund- und Mundnerven von einem früheren sehr viel activeren Verhalten herrühren. Der gerade, aller Anhangsorgane entbehrende Vorderdarm unserer Würmer würde somit keinen ursprünglichen,

sondern einen vereinfachten Zustand repräsentiren, den wir als eine Folge des beständigen Aufenthaltes in Wohnröhren aufzufassen haben.

Die hämalen Kopftentakel.

Von den Umgestaltungen des Prostomiums und den Veränderungen seiner Beziehungen zum Rumpfe durch Einziehen in denselben sprechend, sagte ich, dass fast alle hierbei entstandenen Einstülpungsfalten nach und nach vollständig verschwunden sein müssten; nur ein Theil derselben blieb bei den meisten unserer Würmer erhalten, und das ist die Stirneinsenkung, in der sich die Stirnfühler oder die ihnen homologen Stirnsinnesorgane befinden.

Aus der Entwicklungsgeschichte geht hervor, dass die Integumentpartie des Bodens und der oberen Wand dieser Einsenkung der einzige Überrest der im Larvenzustande recht ansehnlichen Oberfläche des Scheitelfeldes und zwar der vorderste Abschnitt derselben ist, an dem sich die vorderen, mittleren Hirnganglien anlegen, die dann bei den erwachsenen Thieren die beiden Stirnervenpaare aussenden; da das äußere Paar der letzteren die Stirnfühler und in anderen Fällen die Stirnsinnesorgane innerviren, so ist es klar, dass diese Gebilde die Bedeutung von hämalen Kopftentakeln haben, wie das auch schon PRUVOT richtig erkannt hatte.

In Folge der stärkeren Ausbildung, welche die neuralen Tentakel erlangten, konnten diese Organe ihre hämalen Gegenstücke functionell ersetzen, und so sehen wir, dass auch bei den Spioniden, Polydoren und Chaetopteriden die oberen Fühler zurückgebildet wurden; nur bei *Polydora antennata* sind sie noch als unansehnliche, kurze Taster am vorderen Ende des Kopfklappens vorhanden. Um so auffallender erscheint es nun, dass die Stirnfühler bei den Hermellen, wo ihre Lage eine so versteckte ist, noch als ziemlich lange Fäden auftreten; allein da diese Thiere, wenn sie ungestört sind, ihre Paleenträger so weit als möglich nach hinten zurückbeugen, mag jenen Organen immerhin noch oft genug die Gelegenheit geboten sein, sich als Sinneswerkzeuge nützlich zu erweisen. und aus diesem Grunde mögen sie sich hier erhalten haben. Bei den Serpulaceen dagegen wurden sie durch die sich bedeutend mächtiger entfaltenden Kopfkienbasen sehr viel mehr eingeengt, dadurch in der Ausübung ihrer Function behindert, welche an der Peripherie des Kiementrichters die

Strahlen und deren Fiederchen, im Centrum aber die freier vorragenden Lippenfortsätze viel leichter übernehmen konnten, und so fielen hier die hämalen Kopftentakel der Rückbildung anheim, von der das Verhalten bei den Sabelliden, Eriographiden und Serpuliden die verschiedenen phylogenetischen Phasen bis zu ihrem gänzlichen Schwinden bei den Amphicoriden vorstellen.

Beispiele dafür, dass sich die rudimentär gewordenen Stirnfühler, ähnlich wie bei den Serpuliden i. e. S. in der Gestalt von Sinnesorganen, sich kaum oder gar nicht über die Oberfläche der sie umgebenden Hautpartie erheben, lassen sich auch aus anderen Wurmgruppen anführen; in dieser Beziehung wären die Opheliaceen und Cirratuliden zu nennen. Bei der zur ersteren Familie gehörenden Gattung *Polyophthalmus* beschrieb ich (1882, pag. 794) unter dem Namen von »becherförmigen Organen« zwei an beiden Seiten des Kopfes gelegene Sinnesorgane, »welche in den oberen, vorderen Gehirnganglien ihre eigenen Centra besitzen«; dieselben constatirte nachher KÜKENTHAL (1887) noch bei vielen anderen Opheliaceen und unter den Cirratuliden fand ich eben solche Sinnesorgane bei *Chaetozone* (7. Bd. Taf. 23 Fig. 6—8 S. O). Wegen der Lage dieser Gebilde, so wie des Verhaltens der weniggleich kurzen, so doch kräftigen, an sie herantretenden Hirnnerven möchte ich auch sie als Rudimente hämaler Kopftentakel deuten.

Die Gestalt des Gehirns.

Die große Mannigfaltigkeit, welche das Annelidenhirn im Hinblick auf seine Form beurkundet, macht es zur Zeit noch unmöglich, sich eine klare Vorstellung von dem Typus dieses Organs zu verschaffen, obschon die Aufstellung eines solchen schon mehrfach versucht worden ist; dergleichen Versuche, auf einem nur relativ geringen Vergleichsmaterial basirend, konnten natürlich keine genügenden Resultate liefern und erscheinen überhaupt verfrüht, da unsere Kenntnisse von der Structur und Entwicklung des Gehirns der Ringelwürmer dafür noch lange nicht ausreichend sind. Stößt man dazu noch auf derartige Thatsachen als, dass das Gehirn im Bereiche einer Familie, deren Vertreter alle unter nahezu denselben Verhältnissen leben, so großen Formveränderungen unterworfen sein kann, wie es z. B. durch die Untersuchungen EISIG'S (1887) von den Capitelliden bekannt ist, so ist einstweilen nicht daran zu denken, dass sich aus den äußeren Lebensbedingungen allgemeinere Anhaltspunkte für die Beurtheilung dessen, warum die Ausbildung des

Organs in dieser oder jener speciellen Richtung erfolgt sei, ausfindig machen ließen.

Auf Grund seiner embryologischen Studien gelangte KLEINENBERG (1886) zur Ansicht, dass das Gehirn der Anneliden aus der Vereinigung verschiedener einzelner Ganglien hervorgegangen sei, die unabhängig von einander im Anschluss an bestimmte, präorale Sinnesorgane entstanden sein müssten; auch meine Beobachtungen an der *Psylmobranchus*-Larve, wenngleich sie durchaus nicht auf Vollständigkeit Anspruch machen dürfen und keine histogenetischen Details enthalten, können dennoch bis zu einem gewissen Grade diese Auffassung unterstützen. Nimmt man nun an, dass das Gehirn in letzter Instanz dem Auftreten gewisser Sinnesorgane seinen Ursprung verdankt, deren gangliöse Centren es in sich aufgenommen hat, so ist es klar, dass der Grad der Ausbildung und die topographischen Beziehungen dieser letzteren innerhalb des Gehirns unter dem Einflusse der Entwicklung und der Lageverhältnisse der entsprechenden peripheren Organe stehen werden; von diesem Gesichtspunkte aus die Gehirnform zu erklären, wird in manchen Fällen an der Hand des Vergleichs mit solchen, wo correspondirende Sinnesorgane und deren Gangliencentren nachweisbar sind, nicht unmöglich sein.

Vergleichen wir zunächst das Gehirn unserer Würmer mit demjenigen einer weniger hoch stehenden Annelidenform. Ich wähle hierzu einen Repräsentanten aus der Familie der Cirratuliden (*Chaetozone*, 7. Bd. Taf. 23 Fig. 6—8), weil mir bei diesen Thieren das besagte Organ aus eigener Anschauung bekannt ist, und ich hier die hauptsächlichsten Ganglien vorgefunden habe, die in ähnlicher Weise wie bei den Serpulaceen und Hermellen vorspringende Theile bilden. An dem im kegelförmigen Kopflappen, also ganz vor der ventralen Mundöffnung gelegenen Gehirne von *Chaetozone setosa* lassen sich ganz deutlich fünf Paar recht gut abgegrenzte Gangliencentren unterscheiden, welche durch die hufeisenförmige, hinten in die Schlundcommissuren sich fortsetzende Hauptfasermasse, sowie zum Theil auch durch Zellbrücken an den Berührungsstellen unter einander in Verbindung stehen. Das obere, vordere Paar (G^1) innervirt die beiden seitlichen Sinnesorgane ($S.O$), die ich oben als Rudimente der hämalen Kopftentakel gedeutet habe; es sind die einzigen Ganglien, die sich in der Medianebene berühren. Nach hinten schließen sich ihnen in gleicher Höhe die hinteren, oberen Hirnlappen (G^3) an, in die sich von außen her die grubenförmigen Wimperorgane ($W.O$)

einsenken: die Mitte der seitlichen Theile nehmen die optischen Centren (G^4) mit den beiden Kopfaugen (Au) ein, und darunter befinden sich zwei Paar untere Ganglien, von denen die hinteren (G^5) den Schlundcommissuren ($S.C$) angehören, die vorderen (G^2) aber, welche ein Paar stärkere Nerven (Nv) aussenden, wahrscheinlich die Bedeutung neuraler Tentakelcentren haben, da genau an dieser Stelle bei *Heterocirrus* die beiden langen Fühler entspringen.

Ein sofort in die Augen fallender Unterschied zwischen der eben beschriebenen Gehirnform und der Gestalt dieses Organs bei den Serpulaceen und Hermellen besteht darin, dass dieselben Ganglien, welche dort über einander gruppiert sind, sich hier in transversaler Richtung fast horizontal an einander reihen. Für diese Veränderung ist die Ursache nicht schwer zu errathen. Indem der Mund bei unseren Würmern eine terminale Lage annahm, musste der sonst nach unten gebogene Vorderdarm sich gerade nach vorn ausstrecken und dadurch die seitlich-unteren Hirncentren nach beiden Seiten hin aus einander drängen, sowie zum Theil auch aufwärts verschieben, woher diese ungefähr auf gleichem Niveau, rechts und links von den ursprünglich über ihnen befindlichen, jetzt aber median erscheinenden Ganglien zu liegen kommen.

Ferner sehen wir, dass die neuralen Tentakelcentren hier den größten Theil der seitlichen Ganglienmasse ausmachen; dass dieses eine Folge der mächtigen Entfaltung der Kopfkümmen resp. der Mundtentakel ist, kann keinem Zweifel unterliegen. Durch das Vorrücken des Mundes und das Einziehen des Kopflappens erhielten aber die Organe nicht nur eine höhere Lage, sondern wurden auch gerade nach vorn gerichtet, und desswegen gehen die kräftigen, äußeren Nervenstämme, welche die eigentlichen neuralen Tentakelnerven vorstellen, oder die entsprechenden Nervenwurzeln, vom Gehirn sehr viel höher und mehr vorn, wiewohl immerhin noch seitlich, ab.

Die optischen Centren, welche am Cirratulidenhirn einen ziemlich bedeutenden Grad von Selbständigkeit bezeugen, haben diese in Folge des Einziehens des Kopfes in den Rumpf verloren, wie denn auch die Augen selbst hierbei ihre Bedeutung fast ganz einbüßen mussten, und sind mit den letzteren zusammen in die Tiefe der Gehirnmasse hineingerückt; nur bei einigen Formen haben sie ihre ursprünglichen Beziehungen zum Integument noch bewahrt, indem sie in den Ecken der Stirneinsenkung mit der

Haut in Verbindung blieben, bei den Hermellen aber sind die Hirn-
augen gänzlich verschwunden. Interessant ist der Umstand, dass
sich bei den zuletzt genannten Thieren zum Ersatze an der oberen
Wand der Stirneinsenkung, d. h. also an der Unterseite der
Paleenträger, in zwei Längsreihen gruppirte Ocellen aus-
gebildet haben, welche nur beim Zurücklegen und Ausbreiten des
Palpenapparates Lichteindrücke empfangen können und vermuthlich
aus der hier durchweg sehr pigmentreichen Haut im Anschluss an
die peripheren Verzweigungen des mittleren Stirnnervenpaares ent-
standen sind. In dieselbe Kategorie gehören auch die häufig vor-
kommenden Kiemenaugen der Serpulaceen.

Bei den Cirratuliden sind die oberen, hinteren Ganglien die
Hirncentren der beiden Wimperorgane, und diese Bedeutung haben
die besagten Gehirnabschnitte bekanntlich bei einer sehr großen An-
zahl von Anneliden. Solche Ganglien besitzen nun auch die Ser-
pulaceen und Hermellen, die besonders bei den ersteren eine geradezu
auffallende Größe erreichen, doch sind sie hier von der Leibeswand
abgerückt, einander bedeutend genähert, indem die mächtig ent-
wickelten lateralen Gehirntheile sie medianwärts zusammen-
gedrängt haben, und scheinen ihre typischen Sinnesorgane ganz
zu entbehren. Allein die mächtige Entwicklung der oberen,
hinteren Hirnlappen weist darauf hin, dass auch hier
einst die Wimperorgane nicht bloß vorhanden, sondern
sogar sehr stark ausgebildet gewesen sein müssen; was
aber aus ihnen geworden ist, davon soll im folgenden Capitel die
Rede sein.

Was nun die seitlich-oberen und seitlich-hinteren Hirn-
nerven betrifft, so mögen diese ursprünglich kleinere, prä-
orale Muskelnerven gewesen sein, die in Folge der Größenzu-
nahme der basalen Theile der neuralen Kopfanhänge und der damit
Hand in Hand gehenden Verstärkung der betreffenden Längsmuskel-
abschnitte zu einer höheren Ausbildung gelangt sind, woher denn
auch die entsprechenden Gangliencentren sich mehr entfalteten.

Eine besondere Beachtung verdienen die bei den Serpuliden
i. e. S. und bei den Hermellen außerhalb des Gehirns verlaufenden
zwei paracerebralen Faserstränge, an welchen bei den
ersteren das gleichbenannte Ganglienpaar sich befindet. Indem die
besagten Stränge vom oberen Theile der centralen Hirnfaser-
masse ihren Ursprung nehmen und etwas weiter hinten rechts und links
in den Nervenschlundring eintreten, erscheinen sie als ein zwei-

tes, oberes Wurzelpaar der Schlundcommissuren, die paracerebralen Ganglien aber als ein Paar seitlich-oberer Hirncentren, welche aus dem Verbande mit den übrigen ausgetreten und längs jenen Fasersträngen distalwärts hinausgerückt sind; für das Letztere spricht der Umstand, dass die bezeichneten Ganglien solch ein Verhalten nur bei den Serpuliden i. e. S. documentiren, während die hier aus ihnen hervortretenden seitlich-oberen Nerven bei den anderen Serpulaceen direct vom Gehirn ausgehen, in welchem dann auch ihre Centren enthalten sind.

Nach ähnlichen Verhältnissen bei anderen Würmern suchend, muss es uns auffallen, solche hauptsächlich bei den höchsten Vertretern der Classe, wie bei den Euniciden, wiederzufinden. Wie PRUVOT (1885) gezeigt hat, stehen die Schlundcommissuren hier gleichfalls durch gesonderte Wurzelpaare mit den oberen und unteren Gangliencomplexen des Gehirns in Verbindung; ja diese selbst sind dort häufig von einander getrennt und haben besondere, den Commissurenwurzeln entsprechende Querfasermassen. Letztere kommen auch bei den Nephthydeen vor, sind jedoch ganz in die einheitliche Ganglienmasse des Gehirns eingeschlossen; die oberen und unteren Hirnwurzeln des Nervenschlundrings aber sind wieder auf einer großen Strecke geschieden. Mir scheint nun diese Übereinstimmung unserer Tubicolen mit jenen Raubanneliden eben so wenig eine zufällige zu sein, wie das bei beiden in hochgradiger Ausbildung auftretende, stomodeale Nervensystem; ich glaube vielmehr, dass wir auch in den doppelten Commissurenwurzeln der ersteren den Überrest früherer, viel höherer Organisationsverhältnisse zu erblicken haben. Wenn schon das Gehirn der Nephthydeen im Vergleich zu demjenigen der Euniciden eine ziemlich vorgeschrittene Stufe der Centralisation repräsentirt, so ist dieses bei den Serpuliden i. e. S. und Hermellen noch mehr der Fall, indem hier wohl noch die gesonderten, hämalen und neuralen Wurzeln der Schlundcommissuren sich erhalten, die intracerebralen Faserstränge der entsprechenden Gangliengruppen dagegen sich zu einer gemeinsamen Hirnfasermasse vereinigt haben, und vollends bei den übrigen Serpulaceen, wo die paracerebralen Stränge in das Gehirn hineingezogen sind, aber auch trotzdem sich deutlich erkennen lassen.

Es möchte vielleicht den Anschein haben, dass ich, ein Paar besondere Merkmale herausgreifend, den eben gemachten Vergleich versucht hätte und, daraus Schlüsse ziehend, selbst in einen Widerspruch damit getreten sei, was ich oben über dergleichen Versuche

gesagt habe; einige Zeilen werden jedoch genügen, um die Vergleichbarkeit des Gehirns der Serpulaceen und Hermellen und desjenigen der Euniciden in Bezug auf das Gesamtverhalten desselben klar zu stellen. Außer den hervorgehobenen, übereinstimmenden Eigenthümlichkeiten sehen wir, dass auch am Eunicidenhirn die dorsale Partie desselben vorn die hämalen Tentakelnerven aussendet und hinten sich häufig in mächtige obere, hintere Lappen für die Wimperorgane fortsetzt. Dem oberen Theile gehören nun hier auch die optischen Centren an, während sie bei den Serpulaceen im ausgebildeten Zustande seitlich-ventral gelegen sind; allein bei den Larven liegen sie viel höher und werden durch die sich hinter ihnen bildenden Hirnganglien der äußeren Kopfkienmennerven, welche zunächst aufwärts und dann vorrücken, später nach unten verschoben. Wie bei unseren Würmern, so entspringen ferner auch bei den Euniciden aus den unteren Ganglienmassen — denn als solche haben wir die großen, seitlichen Gehirnabschnitte bei den ersteren eigentlich aufzufassen — vorn die neuralen Tentakelnerven und dahinter das sympathische Nervensystem. Somit wären denn bei diesen und jenen die hauptsächlichsten, mit correspondirenden Endapparaten verbundenen Hirncentren nachweisbar, welche in beiden Fällen fast alle auch in ähnlicher Weise gruppirt sind.

Besonders deutlich tritt diese Übereinstimmung bei einem Vergleiche des Serpulaceen- und Hermellengehirns mit demjenigen von *Staurocephalus* (vgl. PRUVOT 1885 Taf. 13 Fig. 12) hervor, bei welcher Form nur je ein Paar hämaler und neuraler Kopftentakel vorhanden sind. Hier innerviren nun, was ich noch hervorheben möchte, ein Paar vordere, sich von den stomato-gastrischen Wurzeln abzweigende Stämmchen (»nerf labial supérieur«, PRUVOT pag. 277) die »deux gros bourrelets longitudinaux accolés, qui limitent postérieurement la cavité buccale et représentent les palpes labiaux des autres Eunicieus«; ihnen mögen die inneren Kopfkienmenstämme entsprechen, die wahrscheinlich früher ja auch die Bedeutung von Lippen- oder Mundnerven gehabt haben und erst durch die Verschmelzung äußerer Begrenzungswülste der Mundhöhle mit den neuralen Prostomialtentakeln in die letzteren hineingeriethen.

Vom Gehirn ausgehende Gefäßnerven, welche Bedeutung bei den Serpulaceen und Hermellen den beiden mittleren, hinteren Hirnnerven zukommt, sind meines Wissens bei anderen Anneliden nicht bekannt.

17. Phylogenie des Nephridialsystems.

Bei der Besprechung der Eigenthümlichkeiten des Prostomiums habe ich die merkwürdigen Beziehungen, welche bei unseren Würmern zwischen den Thoracalnieren und dem besagten Leibesabschnitte bestehen, bisher noch unberührt gelassen; dieser Punkt führt mich wieder zum Nephridialsystem der Serpulaceen und Hermellen zurück.

Die Bedeutung des ectodermalen Endabschnittes des unpaaren Ausführungsganges der Thoracalnieren.

Schon ihrem anatomischen Verhalten nach gehört die gemeinsame Ansmündungsöffnung der beiden thoracalen Excretionsorgane dem Bereiche des Kopflappens an, indem sie sich entweder im hinteren Theile der »Stirn«, auf dem »Stirnwulste« oder am Boden der »Stirneinsenkung« befindet. Aus der Entwicklungsgeschichte geht hervor, dass nicht nur der Nephridialporus, sondern auch der darauf folgende, ectodermale Abschnitt des medianen Canals eine praeorale Bildung ist, welche von vorn nach hinten sich fortsetzend erst secundär mit den in umgekehrter Richtung, vom 2. Segmente her, ihr entgegen wachsenden, paarigen Anlagen der Nierenschläuche in Verbindung tritt: dazu kommt ferner, dass die letzteren bei der *Psygmobranchus*-Larve in einem gewissen Stadium provisorisch jederseits ihre besondere, äußere Öffnung besitzen, und so dürfen wir mit ziemlicher Sicherheit schließen, dass der nicht excretorische Endtheil des unpaaren Ausführungsganges ursprünglich nichts mit den Nephridien zu thun gehabt haben muss. Es entsteht nun die Frage, welche Bedeutung dieses Gebilde vor seiner Vereinigung mit den Thoracalnieren hatte.

Bringt man den Umstand in Erwägung, dass der ectodermale Canalabschnitt bei der Larve über dem Gehirn als offene, hämale Wimperrinne angelegt wird, welcher sich innen jederseits die Anlagen der oberen, hinteren Hirnlappen dicht anlehnen, dass diesen, die bei anderen Anneliden die Hirncentren der Wimperorgane bilden, trotz ihrer sehr starken Entwicklung bei den Serpulaceen keine solchen Sinnesorgane mit normaler Ausbildung entsprechen, die von jenen Ganglien ausgehenden Nerven aber sich an der terminalen Partie des unpaaren Nephridialganges ausbreiten, so muss eben dieser Canal als Homologon der Wimperorgane erscheinen.

Zu einem ähnlichen Gedanken gaben PRUVOT die nahen Be-

ziehungen zwischen den hinteren Hirnlappen und dem Ausführungsgange der Thoracalnieren bei *Myxicola* und *Serpula* Veranlassung; er sagt (1885 pag. 320): »La connexion de ces glandes avec des prolongements cérébraux, que nous avons toujours vus jusqu'ici liés intimement aux poches occipitales ciliées, éveille dans l'esprit l'idée d'une comparaison morphologique entre ces deux sortes d'organes, quelque différent que puisse être leur rôle physiologique.« Unrecht hätte der Autor in so fern, als er seine Idee in Bezug auf den ganzen thoracalen Excretionsapparat¹ aussprach.

Nun sind aber die Wimperorgane der Anneliden paarige Gebilde, während der Ausführungsgang der Thoracalnieren im fertigen Zustande eine durchaus mediane Lage einnimmt; wir müssen daher annehmen, dass er aus einer Vereinigung der beiderseitigen Organe hervorgegangen sei. Dafür spricht das symmetrische Verhalten der oberen, hinteren Gehirnnerven, welche rechts und links an den Canal herantreten, ferner das Zusammenrücken der entsprechenden Hirnlappen während der Entwicklung und das Auftreten der beiden oberen, hinteren Ectodermzellengruppen im Bereiche dieser Ganglien bei der Larve, die vermuthlich nichts Anderes sind, als die ersten Anlagen der Wimpergruben und wahrscheinlich, zusammen mit ihren

¹ In der III. Studie, die Arbeiten meiner Vorgänger über die thoracalen Nephridien der Serpulaceen referirend, habe ich es verabsäumt, die betreffenden Angaben PRUVOT's bezüglich *Sabella pavonina* (1885 pag. 313) zu berücksichtigen; darum geschehe es hier. Die von CLAPARÈDE aufgebrachte Ansicht, dass die Thoracalnieren der Sabelliden jederseits ihre besondere Ausmündung hätten, weist auch dieser Forscher zurück, indem er den gemeinsamen hämalen Ausführungsgang derselben constatirt, ist aber sonst über den Bau der Organe keineswegs im Klaren, denn er sagt, dass ein jeder der beiden Schenkel derselben (»deux sacs enchevêtrés«), von denen er nicht sicher weiß, ob sie hinten (»extrémité inférieure«) in einander übergehen, »émet par son extrémité supérieure« (= vorn) »un conduit excréteur distinct; l'un va bien s'ouvrir en dehors du premier segment, mais l'autre . . . à la base des branchies, sur la ligne médiane dorsale, par un orifice qui lui est commun avec son congénère du côté opposé«. Die erstere von diesen Öffnungen ist nichts Anderes als die innere Mündung des Innenschenkels der Wimpertrichter; PRUVOT macht demnach denselben Fehler, welchen einst WILLIAMS in Bezug auf die »Segmentalorgane« der Anneliden begangen hatte.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich ferner eine in meiner vorhergehenden Studie (pag. 727) vorkommende Aussage berichtigen. Ich hatte dort aus reinem Versehen Herrn W. A. HASWELL die Angabe zugeschrieben, dass das Excretions-epithel der Thoracalnieren von *Eupomatus* eine basale Schicht von Ersatzzellen besäße, während er im Gegentheil sagt, dass eine solche hier nicht vorhanden sei; auf meinen Irrthum hat mich der Autor selbst in freundlicher Weise aufmerksam gemacht, wofür ich ihm hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Hirncentren auf die Rückseite des Kopflappens hinauf wandernd, durch Verschmelzung in der Medianlinie die hämale Wimperrinne bilden. Auch sei hier noch jener bei *Spirographis* beobachtete, anomale Fall in Erinnerung gebracht, wo am ectodermalen, innen bewimperten Canale auf der einen Seite eine leichte Ausbuchtung des Epithels, ihr gegenüber aber eine recht ansehnliche Aussackung vorhanden ist, an welche der betreffende Nerv direct herantritt; dieser Befund lässt sich im Einklange mit den bisherigen Erwägungen ungezwungen als eine Rückschlagserscheinung erklären.

Das Zustandekommen der abweichenden Thoracalnierenform.

Für die Frage, wie die Wimperorgane eine derartige Verwandlung durchgemacht haben können und auf welche Weise sie zu der Verbindung mit dem vorderen Nephridienpaare gekommen sind, werden wir bei einem Rückblick auf die am Kopf und am vorderen Rumpfe der Serpulaceen und Hermellen sich uns darbietenden topographischen Verhältnisse und deren Ursachen die Antwort finden.

Am Prosoma war es der nach vorn vorrückende Mund, welcher zunächst die neuralen Kopftentakel nach beiden Seiten hin aus einander und aufwärts verschob; weiter gelangten die basalen Theile dieser zu einer so mächtigen Ausbildung, dass sie nicht nur die Mundöffnung zwischen sich einschlossen und die vor und über ihnen befindlichen hämalen Tentakel einengten, sondern auch die obere, hintere Partie des Prostomiums auf einen unbedeutenden, medianen Raum zusammendrängten. Da sich hier seitlich die im Allgemeinen ziemlich hoch gelegenen Wimperorgane befanden, welche die so häufig vorkommende Form von Gruben gehabt haben mögen, so werden auch sie in Folge jenes Vorganges zu einer einheitlichen Wimperrinne auf der Mitte des Rückens zusammengetreten sein müssen, die Anfangs offene Rinne aber wird sich beim fortgesetzten Übergreifen der neuralen Kopfanhänge resp. deren Wurzeln auf die hämale Oberfläche hin durch diesen von rechts und links auf ihre Wandungen ausgeübten Druck endlich zu einem Rohr geschlossen haben. Ein ganz analoger Process am Vorderende des Rumpfes, der wahrscheinlich ungefähr gleichzeitig mit dem eben dargestellten stattgefunden haben wird, muss den Verschluss der postoralen Rinnenfortsetzung herbeigeführt haben; da waren es nun die vordersten Bauchschilde nebst den tubiparen Drüsenmassen, welche durch ihre stärkere Entfaltung und

Umgestaltung zuerst die parapodialen Gebilde an beiden Seiten höher hinaufschoben, und dann drängten die in laterale Kragenlappen umgewandelten und dabei in transversaler Richtung stark verbreiterten Bauchcirren des 1. Somites die hämalen Chaetopodien desselben dorsalwärts hinauf und gegen einander, woher die Seitenwände des hinteren Abschnittes der Wimperrinne über der letzteren sich überbeugend schließlich median zusammenstoßen mussten. Durch das Aufrücken des Rumpfes auf den Kopflappen ferner kamen die beiden, ursprünglichen Ausmündungsöffnungen des ersten Nephridienpaares, welche wahrscheinlich schon an und für sich eine ziemlich hohe Lage am Körper besaßen, in Folge jener Veränderungen am Thorax aber noch weiter auf die Rückenseite verlegt worden waren, in so nahe Beziehungen zur hämalen Wimperrinne, dass sie bei der Verwandlung derselben zu einem abgeschlossenen Gange in diesen hineingerietten; sie gaben nachher mit ihm zusammen die Verbindung mit der Körperoberfläche auf, und die vordere, am Prostomium befindliche Öffnung des unpaaren Canales übernahm die Rolle eines gemeinsamen Nephridialporus für die beiden so vereinigten Excretions-schläuche.

Es sind also keine mit den Functionen des Excretionssystems selbst in Zusammenhang stehenden Vorgänge gewesen, welche diese merkwürdigen Verhältnisse zu Stande gebracht haben, sondern die ganze Reihe jener durch den beständigen Aufenthalt in Wohnröhren und durch den Röhrenbau bedingten Verschiebungen und Gestaltveränderungen am vorderen Körperabschnitt, und so ist denn die abweichende Thoracalnierenform der Serpulaceen und Hermellen eine Folge der bis zum Extrem gesteigerten, tubicolen Lebensweise, welcher sich diese Würmer hingegeben hatten.

Bei den Serpulaceen blieb nun der Nephridialporus auf der Stirn oder dem Stirnwulste, während die median verwachsenen, sich zum mächtigen Paleenapparat ausbildenden hämalen Chaetopodien des 1. Somites bei den Hermellen sich über den Porophor nach vorn vorwölbten und ihn dadurch in die Stirneinsenkung hinein verlegten.

Was den hinteren, excretorischen Theil des Ausführungsganges anbelangt, so kann ich über dessen Entstehen nur die bei Besprechung der »definitiven Ausbildung der Thoracalnieren« aufgestellte Ansicht, diesmal aber in phylogenetischem Sinne wiederholen,

dass er die vereinigten und in Gestalt eines einheitlichen Rohres median weiter gewachsenen, distalen Enden der beiden Nephridialschläuche vorstelle.

Oben sagte ich, dass die ursprünglichen Ausmündungsöffnungen des vorderen Nephridienpaares bei den Vorfahren unserer Würmer wahrscheinlich schon an und für sich eine hohe Lage an beiden Seiten des Körpers gehabt haben werden. Da die Lage der Nephridialporen bei den Anneliden im Allgemeinen großen Schwankungen unterliegt, so kann diese Annahme nicht befremdend erscheinen; auch sind in der That viele Formen bekannt, wo sich die Poren über der Seitenlinie, also schon im Bereiche des Rückens befinden. In sehr hohem Grade ist dieses z. B. bei *Polydora Agassizii* der Fall (s. CLAPARÈDE 1868 pag. 317 Taf. 22 Fig. 1 A): auf den ins vorangehende Segment hin offenen Trichter folgt hier jedes Mal ein ziemlich langer Schlauch, welcher in seinem Somite mehrere Windungen bildet, dann als enger Canal dicht unter der Haut in transversaler Richtung aufsteigt und in ganz geringer Entfernung von der Mittellinie des Rückens nach außen mündet. Von solch einem Verhalten bis zu einer factischen medianen Vereinigung der beiderseitigen Nephridialschläuche ist es nicht weit, und zu einer Verwirklichung derselben bedarf es gar nicht einmal so bedeutender Verschiebungen der seitlichen Integumentpartien, wie sie vorn bei den Serpulaceen und Hermellen stattgefunden haben. Nun besitzen zwar die heutigen Polydoren und die ihnen nahe stehenden Spioniden in den vordersten Segmenten keine Nephridien, doch wird es wohl eben so wenig zweifelhaft sein, dass bei ihnen die Serie dieser Organe einst weiter nach vorn gereicht haben möchte, wie dass bei unseren Würmern solche außer im 2. Somite früher auch zu je einem Paare in den übrigen Thoracalsegmenten vorkamen, wovon die zwei Paar vergänglichen Nierenschlauchanlagen im 3. und 4. Segmente der *Psugmobranchus*-Larve Zeugnis ablegen können.

Bei den Hermellen sowie bei vielen Serpulaceen erstrecken sich die beiden excretorischen Schleifen der Thoracalnieren durch eine größere Anzahl von Segmenten. Diesbezüglich meint BRUNOTTE (1888 pag. 63), dass hier vielleicht ähnlich wie bei *Lanice* und *Loimia* (nicht *Polymnia*!) jene Längsgänge, welche bei Annelidenlarven die Segmentalorgane auf beiden Seiten verbinden sollen, zum Theil erhalten wären, und sich mehrere, auf einander folgende Nephridienpaare zu einem vereinigt hätten. Darauf muss ich erwidern, dass es einerseits noch gar nicht sicher ist, ob die bei

den genannten Terebelloiden auftretenden Nephridialgänge von einem ursprünglichen Verhalten abzuleiten oder als secundäre Bildungen zu betrachten seien, und andererseits, dass die Existenz der longitudinalen Canäle der *Polygordius*-Larve, denn bei anderen Annelidenlarven sind solche nie erwähnt worden, überhaupt äußerst fraglich ist; in den langen Schleifen der Thoracalnieren aber vermag ich nur ein einziges Paar von Nephridialschläuchen zu erkennen, welche sich in ähnlicher Weise retroperitoneal nach hinten ausgedehnt haben müssen, wie ich dieses in Bezug auf das vordere Nierenpaar der Cirratuliden ausführlich aus einander gesetzt habe (7. Bd. pag. 703—704).

Einen auffallenden Gegensatz zum Excretionssystem des Vorderkörpers bilden die auf das Abdomen beschränkten

Genitalschläuche.

Während die excretorischen Abschnitte des thoracalen Nephridienpaares eine mächtige Ausbildung erlangt haben, sind die entsprechenden Theile der hinteren Organe entweder wenig entwickelt (Hermellen) oder ganz zurückgebildet (Serpulaceen), doch haben wir ähnliche Verhältnisse schon bei den Cirratuliden (II. Studie) kennen gelernt, und werden dieselben eben so auch im vorliegenden Falle auf die verschiedenen Anforderungen zurückzuführen sein, welchen die Nephridien in der vorderen und hinteren Leibesregion Genüge zu leisten haben.

Weit merkwürdiger ist der Umstand, dass die Genitalschläuche der Serpulaceen auf der Bauchseite nach außen münden, die ursprünglichen Poren der Thoracalnieren aber im Gegentheil auf dem Rücken sich befunden haben müssen; in dieser Beziehung bilden nun die Hermellen eine Vermittelung zwischen jenen Extremen, indem bei ihnen die hinteren Nephridialporen an beiden Seiten ungefähr in der mittleren Körperhöhe gelegen sind. Auch lässt sich, wenn wir alle Angaben über die Lage der Ausmündungsöffnungen bei den verschiedenen Vertretern der Chaetopteriden, Polydoren, Spioniden und Cirratuliden zusammentragen, zwischen der niedrigsten Stellung derselben bei den letzteren, sowie bei den Serpulaceen, und der höchsten, wie sie bei *Polydora Agassizii* bekannt ist, eine ununterbrochene Reihe aufstellen; am wahrscheinlichsten ist es, dass bei unseren Würmern die Poren der nicht mehr zur Entwicklung gelangenden, ausgefallenen Organe des Vorderkörpers früher jederseits eine von hinten nach vorn aufsteigende Linie gebildet haben.

Mit den Nephridien aller eben aufgezählten Anneliden haben die hinteren Paare der Serpulaceen und Hermellen ferner die gemeinsamen Eigenschaften, dass ihre äußeren Mündungen auch wie dort vor den Parapodien in den bezüglichen Somiten liegen, und dass sie durch ihre Trichter stets mit den nächstvorangehenden Segmenthöhlen communicieren.

18. Verwandtschaftsbeziehungen.

Die Verwandtschaft der Serpulaceen und Hermellen mit anderen Anneliden.

Abgesehen von relativ wenigen Ausnahmen, können wir mit der größten Wahrscheinlichkeit ganz allgemein den Satz aufstellen, dass die feststehenden Formen im ganzen Thierreich von freilebenden Vorfahren abstammen müssen. Im Speciellen finden wir unter den Ringelwürmern dafür die schlagendsten Beweise.

So sehen wir, dass die typischen, tubicolen Anneliden während ihrer ontogenetischen Entwicklung eine ganze Reihe von Charakteren besitzen, welche bei den freilebenden Stammesgenossen allgemein verbreitet sind, bei jenen aber sich später verändern, verwischen oder verschwinden. Im erwachsenen Zustande haben sie eine Menge eigenthümlicher Einrichtungen, die sich ungezwungen auf bestimmte anatomische Verhältnisse bei den Errantien zurückführen lassen, welche nicht bei der sedentären Lebensweise erworben sein können, durch Vererbung übernommen dagegen, im Falle der Nützlichkeit, sich erhalten und durch Anpassung an die neuen Existenzbedingungen und Aufgaben umgestalten konnten. Viele Beispiele ließen sich hierfür schon aus dem vorliegenden Aufsätze anführen und gewiss noch viel mehr aus der gesammten Wurmlitteratur zusammentragen.

Es möchte vielleicht einigen Anstoß erregen, dass ich die tubicolen Ringelwürmer ohne Weiteres in eine Kategorie mit den feststehenden Thieren bringe. Allerdings ist der Unterschied zwischen denjenigen Fällen, wo sich ein Geschöpf mit einem Theile seines Leibes direct am Substrat anheftet, und wo nur das zum Aufenthalt dienende Gehäuse befestigt ist, in welchem der Einwohner selbst aber frei auf und absteigen kann, kein geringer, doch lässt sich die Ähnlichkeit zwischen diesem und jenem Verhalten nicht von der Hand weisen, da es sich hier wie dort um ein Aufgeben oder doch mindestens um eine starke Beschränkung der willkürlichen Ortsveränderung handelt. Bei den Anneliden haben wir nun eine ganze

Stufenleiter vom freien Umherschweifen bis zu dem Zustande des völligen Gebundenseins an den einmal erwählten oder durch Zufall angewiesenen Standort, ja sogar an die selbstverfertigte Behausung. Noch nie ist es z. B. gelungen eine aus ihrer Röhre gewaltsam vertriebene *Serpula* zur Herstellung einer neuen Wohnung zu bewegen, und man kann aus der Unbehilflichkeit, welche diese Würmer unter solchen Umständen an den Tag legen, sowie aus der ganzen Organisation, wohl den sicheren Schluss ziehen, dass sie hierzu überhaupt die Fähigkeit eingeübt haben, wenn sie erwachsen sind. Ist nicht annähernd dasselbe beispielsweise bei einem *Vermetus* der Fall? Eben so wie bei dieser Schnecke ist die mit ihrem unteren Ende am Felsen angekittete Kalkröhre bei jenem Annelid ein Ausscheidungsproduct des eigenen Körpers, eine Schutzhülle, welche beide nicht verlassen, das erstere Thier, weil es die Möglichkeit dazu ganz verloren hat, das letztere im Bewusstsein seiner Hilflosigkeit und des ihm dann sicher bevorstehenden Unterganges.

Da nun die Serpulaceen und Hermellen von den gemeinen Anneliden den höchsten Grad von Sesshaftigkeit erreicht haben, welcher sowohl in ihren Gewohnheiten als in ihrer Gesamtorganisation deutlich genug zum Ausdruck kommt, so werden wir ihre nächsten Verwandten auch unter den echten Röhrenwürmern zu suchen haben, jedoch unter solchen, welche die Befähigung zu einer freieren Ortsveränderung nicht in dem Maße eingeübt haben, und deren Körperform daher auch nicht so durchgreifende Veränderungen erlitten hat, wie es in jenen beiden Familien der Fall ist.

Da mag es den Anschein haben, als müssten in dieser Hinsicht vor Allem die Terebelloiden in erster Linie in Betracht kommen. Es ist nicht zu leugnen, dass dieser Gruppe verschiedene, sehr auffallende Merkmale eigen sind, die auch bei unseren Würmern vorkommen — nur beiläufig will ich an die Vielzahl der um den endständigen Mund gruppierten Tentakel, an die Bauchschilde und tubiparen Bauchdrüsen, an die Umgestaltung von Cirren zu kragenartigen Lappen und das Auftreten der Borsten in Hakenform erinnern — doch sind das Übereinstimmungen, welche die ungefähr gleichen Verhältnisse, unter denen auch die Terebelloiden leben, mit sich bringen; im Allgemeinen aber haben sie meiner Ansicht nach in ihrer phylogenetischen Entwicklung eine ganz andere Richtung als die Serpulaceen und Hermellen eingeschlagen, was ich bei einer anderen Gelegenheit klar zu stellen mir vorbehalte. Um dieses

wenigstens anzudeuten, wird es genügen, wenn ich hier bloß auf das für jene Wurmgruppe so charakteristische Verschwinden der Dissepimente im vorderen und hinteren Thoracalraume und die Communication des letzteren mit den Segmenthöhlen der Abdominalregion hinweise.

Außer den Terebelloiden wurden bei den Betrachtungen über die verschiedenen Organsysteme von anderen Tubicolen häufig die Chaetopteriden, Spioniden und Polydoren, sowie gelegentlich auch die in den Schlamm sich einwühlenden Cirratuliden zu einem Vergleiche herangezogen; bei allen diesen ist nun die Leibeshöhle, eben so wie bei den Serpulaceen und Hermellen, den ganzen Körper entlang durch Dissepimente in segmentale Kammern und die letzteren durch die oberen und unteren Darmmesenterien je in zwei Hälften getheilt. Was die Chaetopteriden betrifft, welche besonders mit den Serpulaceen in mancher Hinsicht eine gewisse Ähnlichkeit zu erkennen geben, so repräsentiren sie selbst eine so originelle, aberrante Formengruppe, dass sie nicht als Ausgangspunkt bei der Feststellung von Verwandtschaftsbeziehungen dienen können; ähnlich erscheinen hierzu auch die Cirratuliden in Folge verschiedener Eigenthümlichkeiten im Allgemeinen nur wenig geeignet, und so bleiben uns dann allein die Spioniden und die ihnen nah verwandten Polydoren übrig, von denen die ersteren auch wiederum in ihrer Körperform dem allgemeinen Annelidentypus näher kommen als die letzteren.

Als echte Röhrenwürmer, die sich meist in frei von ihrem Substrate emporragenden Wohnröhren aufhalten, haben die Spioniden und Polydoren einen endständigen Mund, über welchem sich der mit Augen ausgestattete, nach hinten nicht scharf begrenzte Kopflappen befindet; zu beiden Seiten entspringen hier die greifcirrenartigen, neuralen Kopftentakel, welche zugleich als Taster, Fang- und Respiurationsorgane functioniren, und manchmal, wenn auch selten, kommen bei ihnen kleine hämale Fühler vor. Wie sich auf solche Verhältnisse die charakteristischen Beziehungen des Prosoma und seiner Anhangsorgane bei den Serpulaceen und Hermellen zurückführen lassen, habe ich an verschiedenen Stellen der vorhergehenden Capitäl ausführlicher dargestellt.

Am Rumpfe, der zwar äußerlich nicht deutlich in eine thoracale und abdominale Region eingetheilt ist, in dem jedoch innerlich durch das Fehlen der Genitaldrüsen in den vorderen Segmenten und ihre Beschränkung auf den mittleren und hinteren Leibesabschnitt schon die Grundlage zu einer solchen Eintheilung gegeben erscheint, kann

die Verdickung der reichlich mit drüsigen Elementen versehenen Bauchhaut bis zu einem gewissen Grade eine phylogenetische Vorstufe der Bauchschilde und tubiparen Bauchdrüsen repräsentiren. Ob die besagten Hautdrüsen auch hier schon den Röhrenkitt liefern, ist nicht bekannt, doch vermuthe ich, dass sie zum Theil wenigstens diese Aufgabe haben, weil gerade am vordersten Körpertheile, welchem die Verlängerung der Röhre obliegt, die verdickte, drüsige Partie des ventralen Integumentes am breitesten und am stärksten entfaltet ist; andererseits aber werden sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch die parapodialen Spinndrüsen am Geschäfte des Röhrenbaues betheiligen (EISIG 1887 pag. 334). So möchten die Spioniden und Polydoren bezüglich der Art und Weise, wie sie ihre Wohnröhren herstellen, und welche Drüsen bei ihnen das hierzu erforderliche Secret bereiten, einen Übergang von den Raubanneliden, die das Kittmaterial zu ihren ephemeren Hüllen und Gespinnsten vielfach in besonderen Parapoddrüsen bereiten (wovon EISIG eine ganze Reihe sehr interessanter Beispiele anführt), zu den ganz sedentären Formen bilden, bei denen diese Drüsen fehlen und die Bauchdrüsen vollkommen für dieselben eingetreten sind.

Im Einklange mit der von hinten nach vorn zu immer breiter werdenden, differenzirten Bauchhaut steht bei vielen Spioniden die in gleicher Richtung zunehmende Entfernung der Parapodien von der ventralen Mittellinie und ihre Verschiebung gegen den Rücken. Sowohl die neuralen als die hämalen Chaetopodien, die hier auch noch in ununterbrochener Serie bis zum 1. Somite (incl.) vorkommen, enthalten außer den einfachen, feineren Borsten oft noch bedeutend kräftigere, welche sich einerseits zu Häkchen, andererseits zu Paleen nach und nach umbilden konnten. Sie besitzen gut entwickelte Bauch- und Rückeneirren, die bald in griffelförmiger, bald in transversal-lappenförmiger Gestalt, und dabei auch unter einander zu metameren, kragenartigen Bildungen verwachsen. auftreten, und von denen die hämalen Paare in der Regel typische Rückenkiemen vorstellen; von den Rumpfeirren der Spioniden lassen sich daher eben so gut die entsprechenden Organe der Hermellen, als die bezüglichen Kragentheile der Serpulaccen und die Thoracalmembran der Serpuliden i. e. S. herleiten.

Von den inneren Organen waren es, abgesehen vom übereinstimmenden Verhalten der Dissepimente, der Darmmesenterien und somit der ganzen Leibeshöhle, in erster Linie die hinten zugleich als Genitalschläuche, vorn aber ausschließlich als Excretionsorgane

thätigen Nephridien der Spioniden und Polydoren, die wir mehrfach als sehr brauchbare Beispiele bei der Erklärung des Nephridialsystems unserer Würmer eiferten. Bei dieser Gelegenheit mussten wir schon zu der Annahme unsere Zuflucht nehmen, dass die genannten Organe sich bei jenen früher in ununterbrochener Folge bis ins 2. Segment fortgesetzt haben müssen, nun jedoch kommt noch ein anderes Postulat dazu, und das wäre das Vorkommen von Wimperorganen am Kopfe, ohne welche die typische Thoracalnierenform der Serpulaceen und Hermellen nicht zur Ausbildung gelangen konnte. In der Litteratur aber finden wir keine Angaben, dass die heutigen Spioniden und Polydoren solche Sinnesorgane besitzen; sollten sie wirklich dieselben ganz verloren haben, oder sind bei ihnen die Wimperorgane bloß noch nicht entdeckt worden? Darüber werden uns zukünftige Untersuchungen noch zu belehren haben.

Leider ist der Bau des Gehirns der Spioniden und Polydoren noch fast gar nicht bekannt, so dass wir auch hieraus nicht einmal irgend welche Anhaltspunkte gewinnen können, um uns eine Idee über das Schicksal der Wimperorgane bei ihnen bilden zu können. Aus der kurzen Darstellung, welche JACOBI (1883 pag. 23) vom Polydorenhirn giebt, scheint mir hervorzugehen, dass die hinteren Hirnganglien nur sehr schwach entwickelt sein dürften, wie überhaupt das ganze Gehirn eine stark vereinfachte Form verräth. In dieser Beziehung nehmen die Serpulaceen und Hermellen unstreitig eine viel höhere Stufe ein, denn, wie wir sehen, zeichnet sich bei ihnen das Gehirn durch eine außerordentliche Complication aus, die sie nicht selbst erworben, sondern bloß von ihren freilebenden, wahrscheinlich raublustigen Ahnen als Erbgut übernommen haben können und sich, wenn auch in mancher Hinsicht verändert, zu bewahren gewusst haben.

Was nun das Bauchmark betrifft, so finden wir auch bei den Spioniden und Polydoren die beiden Hälften desselben, die allerdings nicht in der Leibeshöhle, sondern in der Haut gelegen sind, ziemlich weit aus einander gerückt und durch Quereommissuren verbunden, in der Regel aber ist nur ein medianer Neurochord vorhanden; doch kommen auch in dieser Gruppe Fälle vor, wo sich die unpaare »Röhrenfaser« vorn gabelt (bei *Magelona*, M'INTOSH, 1875), oder wo ihrer wirklich zwei sind (*Spio*, *Prionospio*, *Scolepis*, M'INTOSH, 1876, LANGERHANS, 1880). Über die Anordnung und Zahl der Bauchmarksganglien und Spinalnerven wissen wir zu wenig, um den Vergleich in dieser Hinsicht durchführen zu können. Zwei Paar

Ganglien und eben so viele größere Nerven in jedem Segment, wie es für die Serpulaceen und Hermellen charakteristisch ist, haben auch verschiedene andere Anneliden; ob dieses Verhalten gegenüber der Einzahl oder umgekehrt das letztere das ursprüngliche ist, lässt sich zur Zeit nicht entscheiden.

Hier drängt sich mir jedoch unwillkürlich folgender Gedanke auf. Bei *Sabellaria* fand ich, dass die hinteren Chaetopodnerven eines jeden Somites sich zu den Borstenmuskeln begeben, während die vorderen an das innere Ende der Borstendrüsen selbst herantreten; es ist nun nicht unwahrscheinlich, dass diese Organe durch Vermittelung der frei nach außen vorragenden Borsten nebenbei auch als Tastorgane functioniren, und daher liegt die Vermuthung nahe, dass die vorderen Nerven mehr sensible, die hinteren dagegen mehr motorische Fasern enthalten möchten. In einer derartigen Differenzirung, die freilich durch genauere Untersuchungen noch sicherzustellen wäre, würde sich aber ein sehr hoher Grad der Vervollkommnung aussprechen, den die Thiere wohl kaum bei ihrem trägen Leben in Wohnröhren erlangt haben können, und so würde auch die Zweizahl der Hauptnerven- und Ganglienpaare des Bauchmarks als ein Erbstück von einem früheren, thätigeren Zustande aufzufassen sein. Für die mehr sensible Natur der vorderen Spinalnerven spricht außer Anderem ferner der Umstand, dass gerade von solch einem Paare die Otocysten innervirt werden, wie wir es bei *Myxicola* sahen und wie es vermuthlich auch bei den übrigen mit Gehörbläschen ausgestatteten Formen der Fall sein wird. Diese Organe selbst repräsentiren eine uralte Bildung, welche die Ringelwürmer überhaupt wahrscheinlich schon von ihren Vorfahren geerbt haben, und die sich nur noch bei wenigen von ihnen erhalten hat¹.

¹ Eine ähnliche Ansicht vertritt HATSCHKE (1885 pag. 121). Außer bei den Serpulaceen sind Gehörbläschen bei erwachsenen Anneliden noch bei *Arenicola* (COSMOVICI 1879/80 pag. 255) beschrieben; auch bei einigen Terebelloiden (*Lanice*, *Loimia*) habe ich ein Paar solcher Organe gefunden (7. Bd. Taf. 23 Fig. 3 *Ot*). Ob nun die von BOBRETZKY, MARION & BOBRETZKY und LANGERHANS (1880 pag. 89) bei gewissen Aricien entdeckten Gehörkapseln, welche in mehreren Segmenten paarweise »seitlich unmittelbar unter der Rückenhaut sitzen« und die dahinter folgenden, ihnen entsprechenden »offenen Wimpergrüben« den zuerst erwähnten Bildungen homolog sind oder nicht, scheint mir noch unerwiesen. Für *Polyopthalmus* hatte ich drei innerhalb des Gehirns gelegene Otocysten angegeben (1882 pag. 801), doch fand ich sie nachher, als ich mir diesen Wurm lebend betrachtete, nicht wieder, und neu angefertigte Schnitte zeigten mir, dass es hier nichts Anderes als große, mit einer besonderen Hülle umgebene Nervenzellen seien. Einen ganz ähnlichen Fehler beging

Die Ring- und Längsmusculatur der Spioniden und Polydoren ist gut entwickelt, weniger dagegen die transversalen Muskeln, und schon bei ihnen erscheint ein Theil derselben, wie bei den Serpulaceen und Hermellen, in dorsoventraler Anordnung.

Der Vorderdarm stellt eben so wie bei den letzteren ein gerades Rohr vor, welches jeglicher Anhangsorgane entbehrt, und nur bei einigen ist noch eine gewisse Protractilität desselben erhalten (Polydoren, *Magelona*). Den übrigen Darmabschnitten unserer Würmer habe ich nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet; merkwürdig ist jedenfalls das Auftreten eines so außerordentlich kräftigen Muskelmagens bei den Hermellen.

Nachdem das Vorhandensein eines typischen Vas dorsale auch für die Serpulaceen constatirt ist, dürfte es keine besonderen Schwierigkeiten bieten, sowohl das Gefäßsystem dieser als der Hermellen von demjenigen der Spioniden herzuleiten, obwohl bei ihnen kein Sinus, sondern statt dessen ein Capillarnetz den Mitteldarm umgiebt: in welchen Beziehungen aber diese beiden Formen des Darmgefäßsystems zu einander stehen, darauf werde ich ein anderes Mal zu sprechen kommen.

In Bezug auf die Peritonealdrüsen ist der Vergleich mit den Spioniden und Polydoren nicht durchführbar, da wir von diesen Organen bei ihnen bloß die Geschlechtsdrüsen kennen, welche übrigens hier eine andere Lage, nämlich in der Nähe der Fußstummeln, haben sollen.

Nach diesen vergleichenden Betrachtungen möchte es wohl nicht zu verkennen sein, dass zwischen den Spioniden und Polydoren einer- und den Serpulaceen und Hermellen andererseits relativ nahe verwandtschaftliche Beziehungen bestehen müssen; denn in vieler Hinsicht ist die Organisation der beiden Annelidengruppen entweder übereinstimmend, oder wir finden bei den ersteren Würmern derartige anatomische Verhältnisse, dass sich aus ihnen die bei den letzteren vorkommenden unter dem Einflusse der gesteigerten tubicolen Lebensweise herausbilden konnten. Allein wir stießen bei unseren Würmern noch auf andere Eigenthümlichkeiten, für die wir

HASWELL (1886 pag. 22), indem er bei *Halla australis* in den 8—10 »oval vesicles«, welche vom 3.—8. Segment im Bauchmark eingebettet sind, »a rudimentary form of otcysta« vermuthete; aus seiner Abbildung (Taf. 55 Fig. 4) aber geht deutlich hervor, dass es ebenfalls große Nervenzellen sind, wie SPENGLER (1882 pag. 37) solche bei anderen Arten derselben Gattung beschrieben hat.

bei jenen keine entsprechenden Einrichtungen vorfinden, und die wir von Bildungen herzuleiten gezwungen waren, wie sie den mehr typischen, umherschweifenden Anneliden eigen sind. Da sich nun die Polydoren im Allgemeinen nur wenig von den wirklichen Spioniden unterscheiden und gewissermaßen einen recenteren Seitenzweig dieser Familie repräsentieren, so ließe sich die oben angedeutete Verwandtschaft in dem folgenden Satze zusammenfassen: Während ihrer phylogenetischen Entwicklung haben die Vorfahren der Serpulaceen und Hermellen ein Stadium durchgemacht, auf welchem sie den Spioniden in ihrer Organisation sehr ähnlich waren, aber von ihrer mit diesen gemeinsamen, freilebenden Stammform noch gewisse Charaktere beibehalten hatten, welche die heutigen Spioniden nicht mehr besitzen.

»Die Ähnlichkeit der *Sabellaria*-Larve mit jener von *Spio*,« sagt v. DRASCHE (1885 pag. 6), »ist eine so große, dass eine Verwechslung ungemein leicht erscheint; es ist dies um so auffallender, als ja die Hermelliden und Spioniden im Systeme weit aus einander stehen.« Nach dem Vorhergehenden dürften wohl dieser Nachsatz, sowie die Behauptung desselben Autors, dass den Hermelliden die Amphieteniden zunächst ständen, ihre Bedeutung verloren haben, und wir hätten vielmehr in der hochgradigen Übereinstimmung der Larvenformen ein weiteres Argument für die Verwandtschaft der beiden Familien. Wenn nun aber die Larven der Serpulaceen von denjenigen der Hermellen und Spioniden in ihrem Habitus abweichen, was hauptsächlich auf dem Fehlen der provisorischen Borsten beruht, so liegt die Ursache dafür einerseits in der definitiven Ausstattung des 1. Somites und andererseits in der verschiedenen Lebensweise der Larven selbst. Da die Hermellen und vielfach auch die Spioniden im ausgebildeten Zustande gut entwickelte neurale und hämale Chaetopodien am 1. Segmente besitzen, so werden diese Organe, besonders weil sie sich ganz vorn am Rumpfe befinden, in der Ontogenie sich schon früh anlegen, entfalten und den frei umherschwimmenden Larven zum Schutze dienen können; bei den erwachsenen Serpulaceen dagegen sind diese Bildungen entweder rudimentär oder gar nicht vorhanden, und ihre Larven, die sich zuerst ziemlich lange in der sie umgebenden Schleimmasse aufhalten, dann aber nur ganz kurze Zeit ein pelagisches Leben führen, kommen auch ohne Schutzborsten aus.

Die gegenseitige Verwandtschaft der Serpulaceen und Hermellen.

Wenn wir die Organisation der beiden uns beschäftigenden Wurmfamilien vergleichend betrachten, so werden wir neben der großen Übereinstimmung, die sich in Bezug auf den Grundplan ihres Körperbaues im Allgemeinen ganz unzweifelhaft zu erkennen giebt, eine nicht unbeträchtliche Summe von Charakteren aufstellen können, durch welche sie von einander abweichen; unter diesen haben wir nun die ursprünglicheren, durch Vererbung übernommenen Merkmale von denjenigen zu unterscheiden, welche ein recenteres, durch Anpassung an die verschiedene Lebensweise erworbenes Gepräge zur Schau tragen.

Von den zur ersteren Kategorie gehörenden Unterscheidungsmerkmalen haben die Hermellen entschieden eine viel bedeutendere Anzahl aufzuweisen als die Serpulaceen. In dieser Beziehung wäre hervorzuheben, dass bei ihnen der Rumpf ventral weit weniger auf das Prostomium vorgeschoben ist, der Mund keine Lippenzapfen besitzt und die hämalen Kopftentakel recht ansehnliche Organe sind: am Rumpfe ferner das Vorkommen vollkommen entwickelter, neuraler und hämaler Chaetopodien im 1. Segment, einer größeren Zahl ausschließlich mit Pfriemenborsten versehener, oberer und unterer Fußstummeln, mehr typischer Bauchcirren und Rückenkiemen sowohl am Thorax als am Abdomen, das relativ lange Vas dorsale, welches einen vollkommen ausgebildeten Herzkörper enthält, die durch den Besitz eines excretorischen Abschnittes ausgezeichneten, hinteren Nephridien etc. Alle diese Eigenschaften weisen darauf hin, dass die Hermellen die ältere, von der gemeinsamen, spionidenähnlichen Vorfahrenform in mehr directer Weise abstammende Linie bilden und daher auch mit den heutigen Spioniden viel näher verwandt sind als die Serpulaceen.

Die eben aufgezählten ursprünglicheren Charaktere muss nun die Stammform zum größten Theile noch zu der Zeit besessen haben, als sich die Serpulaceenlinie von ihr abzweigte, da viele von ihnen die Grundlage für gewisse, bei den jetzigen Serpulaceen bestehende, anatomische Verhältnisse bilden, andere in deren Ontogenie unverkennbare Spuren zurückgelassen haben, und die übrigen auf Grund allgemeiner Reflexionen vorausgesetzt werden dürfen. Außer diesen und denjenigen Merkmalen, in welchen unsere Würmer mit den

Spioniden übereinstimmen, hatte der Serpulaceen- Hermellenstamm, wie wir sahen, noch von weiter zurückliegenden, freilebenden Vorfahren verschiedene Charaktere, wie z. B. die Wimperorgane, die Complicirtheit des Nervensystems, die bis ganz nach vorn ununterbrochen fortgesetzte Serie der Nephridien, bewahrt; im Besitze einer solchen Organisation muss er dann zunächst, sich immer mehr der sedentär-tubicolen Lebensweise hingebend, die dadurch hervorgerufenen Eigenthümlichkeiten erworben haben, welche sowohl den Serpulaceen als den Hermellen eigen sind. Da wäre nun, um sich auf die Hauptsachen zu beschränken, die Ausbildung der tubiparen Bauchdrüsen und Bauchschilde zu nennen, die hieraus resultirende stärkere Verschiebung der Seitenlinien gegen den Rücken am Vorderkörper, die Anlage des Collare, das Einziehen des Kopfes in den Rumpf, die Verwachsung der Mundwülste mit den neuralen Tentakeln, welche secundäre und tertiäre Äste erhielten, und denen sich die hämalen Chaetopodien des 1. Segments oben als Stützorgane anlehnten, die Vereinigung der beiderseitigen Wimperorgane unter einander und mit dem vordersten Thoracalnierenpaare, die Umgestaltung der oberen Fußstummeln des Hinterleibes zu Hakenflösschen, wodurch der Gegensatz zwischen Abdomen und Thorax ein größerer wurde; auch das Erscheinen eines Darmsinus an Stelle des aus Hauptstämmen und Capillaren bestehenden, proximalen Gefäßsystems im Bereiche des Mitteldarmes werden wir eventuell hierher zu zählen haben, obgleich dieses Verhalten, das ja bei den Anneliden im Allgemeinen nicht selten ist, wie vielleicht noch manche anderen congruirenden Bildungen, in beiden Familien eben so gut auch selbständig zu Stande gekommen sein könnte. Erst später also, so werden wir annehmen dürfen, nachdem die gemeinsamen Vorfahren der Serpulaceen und Hermellen ungefähr einen durch die bisher erwähnten Eigenschaften charakterisirten Körperbau erlangt hatten, haben sich die beiden Linien, zum Theil in verschiedene Lebensverhältnisse gerathend, zum Theil verschiedene Gewohnheiten annehmend, von einander getrennt und in divergirender Richtung weiter entwickelt.

Von derartigen äußeren Verhältnissen wird der Aufenthaltsort, den sich die Hermellen erwählt hatten, auf die specifische Ausbildung ihrer Körperform jedenfalls einen großen Einfluss gehabt haben. Diese Thiere leben bekanntlich an zerklüfteten, felsigen Küsten ziemlich nah unter dem Wasserspiegel,

wo sie bei eintretender Ebbe oder bei hoher See zeitweise außer Wasser gerathen; sie suchen sich daher die sandigeren Plätzchen aus, graben sich Gänge im lockeren Boden, in welche sie sich im Nothfall zurückziehen, und ihre Sandröhren, die zwar aufgerichtet sind, gewöhnlich sich aber an diejenigen der Nachbarn so dicht anschließen, dass sie zusammen wabenartige Klumpen darstellen, überragen die umgebende Fläche nur wenig, sie würden ja sonst von den Wellen leicht zertrümmert. Die Kürze der emporgerichteten Röhrenden ermöglicht aber zugleich den Gebrauch der Fühler als Werkzeuge zum Herbeischaffen des Baumaterials, und daher behielten diese Organe ihre Beweglichkeit bei; die Röhren selbst zeichnen sich durch eine ziemliche Weite aus, woher viele ursprüngliche, besonders äußere Charaktere sich nicht erheblich zu verändern brauchten. In den nach vorn vorgeschobenen hämalen Chaetopodien des 1. Rumpfsegmentes hatten die Hermellen eine vorzügliche Schutzvorrichtung erkannt, unter welche sie ihre zahlreichen Kopfanhänge in Sicherheit bringen, und durch die sie auch den Eingang zu ihrer Behausung verbarrikadiren konnten; in Folge dieser Verwerthung verwandelten sich die bezeichneten Organe nach und nach zu jener fast unüberwindlichen Schutzwaffe, welche die Würmer in ihrem Paleenapparate besitzen, und dessen Ausbildung, wie wir sahen, eine ganze Reihe anderweitiger Veränderungen am vorderen Körperende verursacht hat. Schließlich sei noch ihrer wahrscheinlich schon sehr früh angenommenen Gewohnheit, das Schwanzende ventral nach vorn umgebogen zu tragen, gedacht, welche nicht nur die Vereinfachung dieses Körpertheils selbst, sondern noch außerdem eine Menge Umgestaltungen am Abdomen zur Folge gehabt haben muss. Dies mögen die Hauptmomente in der relativ neueren Geschichte der Hermellen gewesen sein, denen sie ihre eigenthümliche Gestalt verdanken.

Die viel bedeutendere Vervollkommnung der Röhrenbauorgane, welche sich bei den typischen Serpulaceen in der größeren Ausdehnung der tubiparen Drüsenflächen, also vor Allem der Bauchschilde und der hochgradigen Entwicklung des Halskragens, sowie der Thoracalmembran bei den Serpuliden i. e. S. manifestirt, und die Starrheit der Kopfkienem scheinen mir darauf hinzuweisen, dass die Stammeltern dieser Familie von vorn herein mehr darauf ausgingen sich Wohnröhren zu verfertigen, die von ihrer Befestigungsstelle mit einem ansehnlichen Theile frei emporragten, was schon an und für sich den Aufenthalt in ruhigerem Wasser und somit auch

in einer verhältnismäßig größeren Tiefe voraussetzen lässt. Jene Eigenthümlichkeiten rufen ferner den Gedanken hervor, dass sich diese Würmer ursprünglich auf steinigem oder felsigem Grunde angesiedelt haben möchten, wo sich ihnen zu wenig Sand oder anderwärtige kleinere, zum Röhrenbau brauchbare Gegenstände darboten, wesshalb die große Beweglichkeit der neuralen Kopftentakel, die ihnen hauptsächlich in ihrer Function als Greiforgan unerlässlich war, überflüssig wurde, und so konnten sich diese Organe zu einem aus festeren Radien bestehenden Trichter anordnen, welcher für die Aufnahme der im Wasser flottirenden, zur Nahrung dienenden Zersetzungsproducte oder auch kleinerer Organismen selbst einen entschiedenen Vortheil gewährte; in Folge desselben Umstandes waren die Thiere zugleich gezwungen, in Bezug auf das Röhrenbaumaterial sich von ihrer Umgebung so viel wie nur möglich unabhängig zu machen, und das wird zu der mächtigen Ausbildung der tubiparen Drüsencomplexe und zur Herstellung von Kalkröhren geführt haben.

Innerhalb der großen Serpulaceenfamilie, deren sämtliche Vertreter hinsichtlich ihrer Organisation im Großen und Ganzen einen durchaus einheitlichen Grundtypus zur Schau tragen, stehen trotzdem der Serpuliden- und der Sabellenstamm ziemlich scharf abgegrenzt einander gegenüber. Bei der hochgradigen Übereinstimmung dieser beiden Hauptgruppen wird nun die verhältnismäßig geringe Zahl der Unterscheidungsmerkmale für die Bestimmung ihrer gegenseitigen Verwandtschaft eine um so größere Bedeutung gewinnen.

Die Serpuliden i. e. S. zeichnen sich hauptsächlich durch ihre Kalkröhren und den Besitz der Thoracalmembran aus. Wie wir sahen, ist diese letztere Bildung aus der Vereinigung der blattförmig umgestalteten, thoracalen Bauchcirren und Rückenkiemen hervorgegangen, und somit würden die Serpuliden an ihrem Vorderkörper eine Serie von Organen besitzen, durch deren Erhaltung sie der Vorfahrenform ähnlicher sind, als alle übrigen Familiengenossen, welche diese Gebilde ganz verloren haben; doch haben sie auch noch andere Charaktere aufzuweisen, die wir als ursprünglichere erkannt hatten, z. B. das relativ einfache Verhalten der Ober- und Unterlippe des Mundes, die geringere Differenzirung des stützenden Bindegewebes, sodann der gesonderte Verlauf der äußeren und inneren Kopfkienennerven und die getrennten oberen und unteren Wurzeln der Schlundcommissuren. Daher möchte ich die Serpuliden i. e. S. für die älteste Serpulaceengruppe erklären. Dass diese

Würmer dabei sich im Laufe der Zeit auch ganz eigene, neuere Einrichtungen erworben haben, wie es unter Anderem der Deckelapparat ist, wird nichts Befremdendes sein. Wenn ich aber vorhin die Vermuthung aussprach, dass die ältesten Serpulaceen sich auf steinigem, felsigem Boden niedergelassen hätten, so scheint das heutige Vorkommen der Serpuliden im Widerspruch damit zu stehen, denn wir treffen sie in den verschiedensten Meeresabschnitten, an Felsen, auf Steinen und Pflanzen, die sich mitten im Sande oder Schlamm befinden und selbst auf anderen Thieren an, welche sie mit sich herumtragen; genauer zusehend werden wir jedoch die Überzeugung gewinnen, dass ihre Röhren immer an festen Körpern angebaut sind und sich niemals direct aus dem Schlamm oder Sande erheben. Ihrer enormen Fruchtbarkeit aber, welche allen sedentären Thieren eigen ist, haben wir die große Verbreitung derselben zuzuschreiben, in Folge deren sie, natürlich erst später, in die verschiedensten Lebensbedingungen geriethen und, um dann fortbestehen zu können, sich den neuen Verhältnissen anpassen mussten — daher rührt die große Mannigfaltigkeit der Aufenthaltsorte und der Form der Wohnröhren, die ja bei den Serpuliden lange nicht immer frei aufgerichtet, sondern sogar sehr häufig liegend, sich dem Substrate vollständig anlehnend und selbst schneckenartig zusammengedreht sind.

Dass die sabellenartigen Serpulaceen, zu denen außer den Sabelliden die Eriographiden und Amphicoriden gehören, eine jüngere Linie der Familie bilden, dafür lässt sich, abgesehen von dem gänzlichen Schwinden der Rumpfeirren bis auf die lateralen Kragelappen die Ausbildung des Kopf- und Kiemenknorpels, die Complication des Mundes durch eine stärkere Entwicklung der Lippenfortsätze, die Spaltung der Lippen und das Erscheinen der Lippenampullen oder Vorkammern der Mundhöhle, die allerdings nicht überall auftretende Vereinigung der äußeren und inneren Kopfkienennerven, die Einverleibung der paracerebralen Stränge in das Gehirn, und auch die gelegentliche Hinzuziehung der Kopfkienenstützen zum Collare anführen: doch muss sich dieser Zweig vom gemeinsamen Stamme schon früh getrennt haben und zwar zu einer Zeit, als das Aufrücken der vorderen Rumpfpartie noch nicht in dem Maße vorgeschritten war, wie es bei den Serpuliden der Fall ist. Auch sie mögen zwar schon ziemlich solide vom festen Boden frei vorspringende, doch noch keine kalkigen Röhren zu Wege gebracht haben. Um nun die Haltbarkeit ihrer Wohnröhren zu vergrößern, nahmen diese Würmer zu anderen Mitteln ihre Zuflucht. Sie ver-

wandten dazu eine gewisse Portion der feinen Sand- und Schlammtheilchen, welche aus dem umgebenden Wasser durch die Thätigkeit der Flimmerhaare in den Kiementrichter geriethen, indem sie das so erhaltene Material vermittels des Collare an die Außenseite des Tubus auftrugen; es wird dieses wahrscheinlich derjenige Theil der herbeigestrudelten Partikelchen sein, welcher sich in den Lippenampullen verfängt, von wo er durch den ventralen, medianen Schlitz in der Unterlippe und im neuralen Kragenlappen in den Bereich des Halskragens gelangen kann. Eben so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auch die längs der Kothrinne wieder nach vorn beförderten Exeremente beim Röhrenbau mit verwerthet werden, und schließlich kamen die Würmer noch auf den Kunstgriff, den Durchmesser des Röhrenlumens auf ein Minimum zu beschränken, wodurch der Tubus an Haltbarkeit gewinnen musste, was dann aber als natürliche Folge die Rückbildung der Rumpfeirren nach sich zog. Auf dem geschilderten Standpunkte befinden sich heut zu Tage die fest-sitzenden, typischen Sabellenformen wie z. B. *Spirographis*.

Man kann sich weiter leicht denken, dass es nicht allen Sabellen der Vorzeit gelang, sich in der dargestellten Weise eine genügende Sicherheit in ihren aufrecht stehenden Wohnröhren zu verschaffen; wenn diese nicht fest genug waren, so mögen viele von ihnen auch in ihrer Behausung vielfachen Belästigungen ausgesetzt und daher häufig aus derselben vertrieben worden sein. Schutz suchend, bohrten sie sich mit ihrem hinten spitz zulaufenden Leib in den lockeren Meeresgrund ein und begannen hier den Röhrenbau wieder von Neuem, nun aber in anderer Art, indem sie einfach die Sand- oder Schlammtheilchen um den Körper herum zusammenkitteten: solcher direct im Meeresboden hausender Sabelliden giebt es noch jetzt eine ungeheuere Menge. Dass bei einer derartigen Lebensweise besondere Röhrenbauwerkzeuge entbehrlich werden konnten, ist klar, daher finden wir bei vielen Schlammbewohnern dieser Gruppe die verschiedenen Theile des Halskragens zu niedrigen, transversalen Wülsten zusammengeschrumpft. Auch diese heruntergekommene Gesellschaft blieb von Nachstellungen nicht verschont; im Gegentheil, ihre Mitglieder werden wahrscheinlich noch viel öfter aus ihren Verstecken aufgestöbert und gezwungen worden sein, ihren Schlupfwinkel zu wechseln. Sich Anfangs bloß der Nothwendigkeit fügend, mögen die Würmer bei diesem unsteten Leben die Vortheile erkannt haben, welche ihnen aus der Möglichkeit, ihren Standort nach Belieben zu ändern, erwachsen, und so brachten die Verhältnisse, in

die sie unversehens gerathen waren, sie zur theilweisen Wiederaufnahme der willkürlichen Ortsveränderung.

Unter dem Einflusse solcher Schicksale muss die Gruppe der Eriographiden entstanden sein. Wiewohl im Allgemeinen ein ziemlich träges Dasein führend, haben die Myxicolen in noch viel höherem Maße als irgend eine der echten Sabellen die Fähigkeit erlangt, sich schnell mit einer Schutzhülle zu umgeben; sie jedoch haben es verschmäht, den Sand oder Schlamm zum Röhrenbau zu verwerthen, indem sie in der von ihrem Körper ausgeschiedenen, dicken gallertartigen Schleimmasse, die sie wohl nach eigenem Gutdünken, gezwungen aber höchst ungern preisgeben, ein ganz vorzügliches Schutzmittel gefunden hatten. Was für Veränderungen am Körperbau diese besondere Lebensart mit sich gebracht habe, ist in den einzelnen Abschnitten dieses Aufsatzes besprochen worden: es war vor Allem das Schwinden der Bauchschilde und die Ausbreitung der Schleimdrüsen über die ganze Körperoberfläche, die Rückbildung des Collare, die Ausdehnung der Häkchenreihen zu fast vollständigen, den Leib umfassenden Gürteln am Abdomen, die mächtige Entwicklung der Längs- und Ringmuskulatur des Rumpfes. Dass die Myxicolen von einer echten Sabellenform abstammen, die einst auch in festen Röhren gelebt hat, dafür bürgt außer Anderem die transversal wulstförmige Gestalt der rudimentär gewordenen seitlichen Kragentheile und der Kopfkienestützen, welches Verhalten darauf hinweist, dass diese Organe früher einen Halskragen gebildet haben müssen, wie ihn z. B. *Branchiomma* besitzt, und das Abweichen der Kothrinne vom Bauche auf die Rückenseite am vorderen Ende des Abdomen lässt, wie gezeigt, auch hier das ehemalige Vorhandensein wohl entwickelter Bauchschilde am Thorax vermuthen. In der vollständigen Separirtheit der äußeren und inneren Kopfkienennerven, welche bei *Myxicola* noch weit vollkommener ist als bei den Serpuliden i. e. S., besitzen diese Thiere aber eine ältere, ursprünglichere Einrichtung, die bei den Sabellen bereits fast ganz verwischt ist, und desswegen scheint mir die Annahme nicht unberechtigt, dass sich die Eriographiden schon verhältnismäßig frühzeitig vom Sabellenstamme abgezweigt haben möchten. Zu ihren späteren Errungenschaften wird die beträchtliche Retraction des Kopfes in den Rumpf hinein gehören, durch welches Verhalten die Myxicolen zwar an die Serpuliden i. e. S. erinnern, das sie jedoch wahrscheinlich ganz selbständig erworben haben (in Folge der starken Zusammenziehung des Leibes beim Zurückschnellen in die Schleimhülle),

die Ausbildung muschelartiger Kammern an der zweitheiligen Oberlippe des Mundes, der totale Verlust der Unterlippe etc.

Den höchsten Grad der Beweglichkeit haben von allen Serpulaceen schließlich die Amphicoriden erlangt. Recht gewandt wandern diese kleinen Geschöpfe zwischen den Meeresalgen umher, bald hier, bald dort ihre dünnwandigen glashellen Röhren anlegend, welche vielleicht weniger zum Schutze dienen, als dass sie den In-sassen einen Halt gewähren, wenn diese ihre Kopftentakel ausbreiten und durch deren Wimperspiel sich Nahrung herbeistrudeln wollen. Doch was sehen wir? Um vorwärts zu kommen, kriechen die Würmchen mit ihrem hinteren Ende voran; denn wollten sie es umgekehrt versuchen, so würden ihnen dabei ihre Kopfanhänge gewiss sehr hinderlich werden. Um nicht blindlings ganz aufs Gerathewohl drauf los schreiten zu müssen, besitzen verschiedene Amphicoriden am Hintertheil Augen. Wie aber mögen sie dazu gekommen sein?

Eine Menge echter Sabellen, darunter auch *Spirographis* (7. Bd. Taf. 23 Fig. 9), haben in allen Körpersegmenten, mit Ausnahme der vordersten, dicht hinter den Chaetopodien, ungefähr zwischen den oberen und unteren Fußstummeln jederseits einen dunklen Pigmentfleck, in dessen Mitte sich meist eine kleine Pigmenturne befindet, welche den Ocellen am Gehirne sehr ähnlich ist; die Serie dieser Gebilde setzt sich ununterbrochen bis ganz nach hinten fort und endet zu beiden Seiten des Telson mit je einer kurzen Reihe mehrerer dicht auf einander folgender, einfacher Augen. Dasselbe Verhalten finden wir eben so bei den Eriographiden wieder (7. Bd. Taf. 29 Fig. 14). Wir werden daher die terminalen Augen der Amphicoriden als ein Überbleibsel von solchen ursprünglich metameren, lateralen Pigmentbildungen aufzufassen haben, welche auf den Sabellenstamm noch von den freilebenden Urahnen übergegangen sein müssen, denn bei den freilebenden Anneliden sind dieselben nicht selten (*Polyopthalmus*, Geschlechtsknospen von Syllideen, Phyllocoeen, Aleiopiden, Euniceiden), während wir uns schwer vorstellen können, dass sie bei unseren Tubicolen entstanden seien. Der Nutzen, welchen diese Organe den rückwärts kriechenden Amphicoriden bringen, vorausgesetzt, dass sie wirklich für Lichteindrücke empfänglich sind, ist nicht zu verkennen. Auch bei den in durchsichtiger Gallerthülle sich aufhaltenden oder häufig ohne dieselbe umherirrenden Myxicolen, die sich dann ebenfalls mit dem hinteren Ende vorwärts bewegen, sowie bei den we-

niger sesshaften Sabelliden lässt sich die „Nützlichkeit der Seiten- und Endaugen unschwer errathen, nicht so leicht aber ist dieses in Bezug auf eine *Spirographis*: hier werden diese Gebilde ebenfalls nur dann noch zur Ausübung ihrer Function gelangen, wenn die Wohnröhre seitlich oder am unteren Theile schadhaf geworden ist, wovon der Einwohner durch jene Organe vielleicht in Kenntnis gesetzt werden dürfte.

Wenn wir in der Serpulaceenfamilie Umschau halten, mit welcher Gruppe die Amphicoriden am nächsten verwandt sein möchten, so werden wir bemerken, dass sie einerseits in mancher Hinsicht mehr an die eigentlichen Sabellen erinnernd den Übergang zu den Eriographiden vermitteln, andererseits aber mit den letzteren eine Reihe ganz charakteristischer Merkmale gemein haben, ja sie in diesen vielfach noch weit übertreffen. Als zur ersten Kategorie gehörige Charaktere wären zu nennen: die relativ unbedeutende Einverleibung des Prosoma in das Metasoma, die ansehnlichen Lippenfortsätze, die sabellenähnliche Ausrüstung und Gestaltung der Chaetopodien, die verhältnismäßig starke Entwicklung des zweitheiligen neuralen Kragenlappens, die intersegmentalen Grenzfurchen der drüsigen Bauchhaut, von welcher aus die tubiparen Drüsen sich nach beiden Seiten hin bereits sehr hoch hinauf ausgebreitet haben, die häutigen, dünnwandigen Röhren. Als Eigenthümlichkeiten der zweiten Art würden hervorzuheben sein: das Fehlen der Unterlippe, die Ausbildung ohrmuschelartiger Ampullen an den beiden Hälften der gespaltenen Oberlippe, die Rückbildung der lateralen Kragenlappen und Kopfkienestützen, die nah an einander liegenden Bauchmarkshälften, das Vermögen der freieren Ortsveränderung. Auffallend ist nun aber der Umstand, dass bei den Amphicoriden die Haut durchsichtig, farblos, die Muskeln schwach entwickelt, das Gefäßsystem auf den Darmsinus, wenige longitudinale und transversale Stämme beschränkt ist, während die Hypodermis der Sabellen und Myxicolen durchweg überaus reich an Pigmentablagerungen, ihre Musculatur häufig sehr kräftig und der ganze Körper von unzähligen capillaren Blutbahnen durchsetzt ist, die geradezu mächtige Gefäßnetze bilden; doch wir werden sehen, dass alle diese Unterschiede secundäre Erscheinungen sind, welche in mehr oder weniger directer Weise durch das hartnäckige Bestreben, zu einem freieren Leben zurückzukehren, hervorgerufen sein müssen.

Nach diesen Betrachtungen werden die Amphicoriden als ein Nebenzweig der Eriographidenlinie, bei dem zwar

noch manche Charaktere vom gemeinsamen, älteren Sabellenstamme erhalten sind, die recenteren Errungenschaften aber das Übergewicht genommen haben, und somit als die jüngste Serpulaceengruppe erscheinen.

Trotzdem die Amphicoriden sich einer größeren Behendigkeit erfreuen als alle übrigen Familiengenossen, so ist dieselbe dennoch lange nicht hinreichend, um im Falle der Verfolgung durch die Flucht davonkommen zu können; daher werden von ihren speciellen Vorfahren diejenigen, welche durch Größe und Färbung die Aufmerksamkeit ihrer Feinde am meisten auf sich lenkten, allmählich ausgerottet worden sein, die kleineren und farblosen Formen aber, welche weniger auffielen, im Kampfe ums Dasein den Sieg davongetragen haben. Das mag die Ursache der Kleinheit, Pigmentlosigkeit und Durchsichtigkeit der heutigen Amphicoriden sein.

Bei der geringen Körpergröße, die für diese Thiere also eine Existenzbedingung geworden ist, bedürfen sie nicht mehr eines so complicirten Gefäßsystems, wie es für ihre größeren Verwandten unumgänglich ist, denn die vom Darmcanal vermittels des Darmsinus in das Blut aufgenommenen Nahrungssäfte, welche durch die Hauptgefäße in die verschiedenen Leibesabschnitte gelangen, können hier der Lymphe übergeben und von dieser an die einzelnen, keineswegs voluminösen Organe und Gewebe direct vertheilt werden, wesshalb die secundären Gefäßverzweigungen ihre Bedeutung verloren, nicht mehr zur Ausbildung kamen und nur die hauptsächlichsten Blutbahnen übrig blieben. Auch konnte in Folge der dünner gewordenen Körperwandungen die Oxydation des im Circulations-system eingeschlossenen Blutes die Leibesflüssigkeit vermitteln, besondere respiratorische Gefäße wurden entbehrlich, und so sehen wir, dass in dieser Gruppe wirklich Beispiele vorkommen (*Haplobranchus*, *Manayunkia*), wo selbst die Kopfkienem gefäßlos sind und nunmehr bloß noch als Taster und Werkzeuge der Nahrungsaufnahme functioniren.

All' die Kunstgriffe jedoch, zu welchen die Natur ihre Zuflucht nahm, um diese wehrlosen Geschöpfe zu schützen, vermögen es nicht zu verhindern, dass eine sehr große Anzahl derselben fortwährend den vielen, raublustigen Meeresbewohnern als willkommene, leicht erjagbare Beute zum Opfer fällt. Damit unter solchen Umständen die Art nicht zu Grunde geht, muss die Fortpflanzungsfähigkeit dieser Würmchen eine enorme sein, und das ist sie thatsächlich.

Viele Thiere, die sich in ähnlicher Lage befinden, haben sich

dadurch zu helfen gewusst, dass sie ungeheure Mengen von Eiern auf einmal ablegen; dieses Mittel zur Erzeugung einer großen Nachkommenschaft ist den Amphicoriden jedoch versagt, da in ihrem kleinen Körper gleichzeitig immer nur eine geringe Anzahl Eier reif werden können, und zwar um so weniger, als diese bei ihnen meist unverhältnismäßig groß sind, und nur ein Theil der geschlechtlichen Segmente Ovarien, der übrige Theil aber Hoden enthält. Diesem Übelstande musste auf andere Weise abgeholfen werden, was durch die möglichst größte Abkürzung des Zeitraumes erzielt wurde, welchen das Individuum für seine Entwicklung von der Geburt an bis zur Geschlechtsreife bedarf. Den Höhepunkt hat in dieser Beziehung die Süßwasserform *Manayunkia* erreicht, indem die Embryonen derselben, dazu noch geschützt durch die Röhre des Mutterthieres, ohne Metamorphose aufwachsen: aber auch die rapide Vermehrung der übrigen Amphicoriden, deren Larven, wie ich glaube, noch gar nicht beobachtet worden sind, lässt eben so bei ihnen eine directere Entwicklungsweise vermuthen.

Wenn es nun darauf ankam, dass die einzelnen Thiere möglichst rasch ihre Fortpflanzungsfähigkeit erlangten, so ist es begreiflich, dass alle diejenigen Einrichtungen am Körper, die sie nicht unumgänglich nöthig hatten, entweder nur unvollständig oder überhaupt nicht mehr zur Ausbildung kamen; sie begnügten sich, wo dieses nur anging, mit Organen, die noch nicht vollkommen entfaltet waren, also auf embryonaler Stufe stehen blieben. So haben diese Würmer an ihrem Gefäßsystem die secundären Verzweigungen verloren, die hämalen Kopftentakel sind bei ihnen ganz verschwunden, die Zahl der Kopfkienenstrahlen ist bedeutend verringert, und bei einigen Arten (*Manayunkia*, *Haplobranchus*) sind sogar die Pinnulae weggefallen; die lateralen Kragentheile und die Kopfkienstützen erscheinen als unansehnliche Integumentverdickungen, das 1. Somit schiebt sich nur wenig über das Prostomium vor, wo es nicht mehr zu einer Stirneinstülpung kommt, und wo das Gehirn zum Theil wenigstens der freien Stirnhaut, und dessen hintere Lappen dem dicht unter dem Integumente verlaufenden, unpaaren Thoracalnierengänge sich ganz nah anschmiegen; auch die beiden Bauchmarkshälften stehen in sehr nahen Beziehungen zu der Bauchhaut und sind nur sehr wenig aus einander gerückt, die Musculatur ist schwach, und die Chaetopodien bilden am ganzen Körper zu beiden Seiten

fast horizontale Linien. Alles das sind Verhältnisse, wie wir sie ungefähr bei *Psymnobranchus* im Larvenzustande sahen. Eben so verrathen die beiden Excretionsschläuche des thoracalen Nephridienpaares, welche zu je einer einfachen Schleife zusammengelegt in ihrer Ausdehnung sich bloß auf das 2. Somit beschränken, im Vergleich zu dem für die übrigen Serpulaceengruppen charakteristischen Verhalten dieser Organe einen unausgebildeten Zustand.

Ein Mittel, um die Vermehrungsgeschwindigkeit zu erhöhen, scheint mir ferner in dem Hermaphroditismus den Amphicoriden gegeben, denn die Chancen für die Befruchtung der Eier werden unstreitig viel größere sein, wenn jedes von zweien, sich begegnenden, geschlechtsreifen Thieren sowohl ♀ als ♂ Geschlechtsproducte zum gegenseitigen Austausch bereit hat: dasselbe möchte auch für die kleinen hermaphroditischen Serpulidenformen (*Spirorbis*, *Salmacina*) gelten.

Schließlich wäre noch eine Art der beschleunigten Fortpflanzung denkbar, nämlich die Vermehrung durch Theilung. Unter den Serpulaceen ist diese bei einigen Serpuliden (*Salmacina*) mit Sicherheit nachgewiesen; ob sie auch bei den Amphicoriden stattfindet, ist zwar nicht bekannt, allein die LEIDY'sche Abbildung von *Manayunkia* (1853 Taf. 9 Fig. 1) scheint mir unzweifelhaft darauf hinzuweisen.

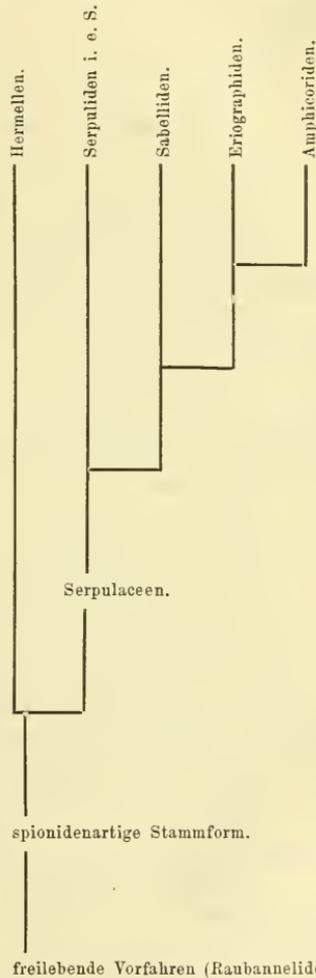
Doch wie wäre es, wenn wir versuchten, nach bekannter Weise auch den ganzen Serpulaceenstamm von den einfachsten Vertretern der Familie herzuleiten: sollten die Amphicoriden nicht am Ende die eigentlichen Archiserpulaceen sein? Ihr Körperbau ist so einfach, dass sie beinah den Archanneliden ähnlich sein könnten. Man brauchte sich bloß vorzustellen, dass die Organisation unserer Würmer nach und nach complicirter wurde, dass auf diese Weise nach einander die Eriographiden, die Sabelliden und endlich die Serpuliden entstanden seien und die gemeinsamen Charaktere der Serpulaceen und Hermellen rein zufällige oder vielleicht durch die ähnliche Lebensweise bedingte Übereinstimmungen wären; allein ich fürchte, wir würden mit der Ermittlung von biologischen Gründen, warum das Alles geschehen sollte, nur allzu bald in die Brüche gerathen, woher ich es vorziehe, auf einen derartigen Versuch lieber von vorn herein zu verzichten. Nur ein Beispiel: wie wollten wir die abweichende Thoracalnierenform bei den Amphicoriden erklären, ohne anzunehmen, dass auch bei ihnen einst die Chaetopodien am Vorderkörper von hinten nach vorn zu aufsteigende Linien bildeten, dass stärker entwickelte Kopfkienemstützen, gut ausgebildete laterale

Kragenlappen und nach vorn zu breiter werdende Bauchschilde vorhanden waren; das jedoch sind Eigenschaften, die sie bloß durch einen viel höheren Grad von Sesshaftigkeit erworben haben konnten.

Wir werden also die Amphicoriden als entartete Nachkommen von exquisiten Tubicolen, wie es die typischen Mitglieder der Familie sind, zu betrachten haben, bei denen die Rückkehr zur freien Lebensweise, welche sie doch nie vollkommen wieder erlangen konnten, da ihre Vorfahren schon die hierzu erforderlichen Einrichtungen in Folge des lange fortgesetzten Röhrenlebens eingebüßt hatten, zur Verkleinerung des Körpers und zu einer degenerativen Vereinfachung der ganzen Organisation geführt hat.

Wie ich mir ihre Stammesgeschichte, die Verwandtschaft der einzelnen Serpulaceengruppen unter einander und der ganzen Familie mit den Hermellen auf Grund der in dieser Studie skizzirten Ideen vorstelle, habe ich durch die nebenstehende, bildliche Darstellung in übersichtlicher Weise zum Ausdruck zu bringen versucht.

So eben erscheint die zu einer inhaltreichen Abhandlung erweiterte Rede LANG'S »Über den Einfluss der fest-sitzenden Lebensweise auf die Thiere« (1888). Das nämliche Thema, welches ich mir speciell in Bezug auf eine nur relativ kleine, ziemlich scharf umgrenzte Wurmgruppe als Aufgabe für den vorliegenden Aufsatz gestellt hatte, ist in seiner Schrift mit Zugrundelage eines außerordentlich reichen Vergleichsmateriales in Bezug auf die ganze Thierwelt behandelt; um so mehr gereicht es mir zur Genugthuung, dass LANG, wie ich sehe, bezüglich der tubicolen Anneliden



vielfach dieselben Ansichten vertritt, zu denen auch ich durch meine sehr viel weniger umfangreichen Studien gelangt bin. Auf die zahlreichen Einzelheiten kann ich begreiflicherweise hier nicht mehr eingehen, doch werde ich an anderer Stelle Gelegenheit haben die anregenden Gedanken meines Freundes, so weit sie sich auf die Ringelwürmer anwenden lassen, zu berücksichtigen und zu verwerthen.

Verzeichnis der im Texte citirten Arbeiten.

- Agassiz, A. 1866. On the young stages of a few annelids. In: Ann. Lyc. N. H. New York. Vol. 5. p. 303—343. T. 6—11.
- Albert, F. 1886. Über die Fortpflanzung von *Haplosyllis spongicola* Gr. In: Mitth. Z. Stat. Neapel. 7. Bd. p. 1—26. T. 1.
- Bourne, A. G. 1883. On *Haplobranchus*, a new genus of capitibranchiate annelids. In: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 23. p. 167—176. T. 9.
- Buczinski, N. 1881. Entwicklungsgeschichte von *Lumbricus terrestris*. — Referat in: Arch. Naturg. 47. Jahrg. 2. Bd. p. 510.
- Bülow, C. 1853. Die Keimschichten des wachsenden Schwanzendes von *Lumbriculus variegatus*. In: Zeit. Wiss. Z. 39. Bd. p. 64—96. T. 5.
- Brunotte, C. 1888. Recherches anatomiques sur une espèce du genre *Branchiomma*. In: Trav. Stat. Z. Cette. 77 pgg. 2 Taf. Nancy.
- Claparède, E. 1861. Recherches anatomiques sur les annélides, turbellariés, opalins et grégaires. In: Mém. Soc. Physiq. H. N. Genève. Tome 16.
- 1863. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. 120 pgg. 18 Taf. Leipzig.
- 1864. Glanures zootomiques parmi les annélides de Port-Vendres. In: Mém. Soc. Physiq. H. N. Genève. Tome 17. p. 463—600. T. 1—8.
- 1868. Les annélides chétopodes du golfe de Naples. Ibid. Tome 19.
- 1870. do. Supplément. Ibid. Tome 20.
- 1873. Recherches sur la structure des annélides sédentaires. Genève.
- Claparède & Mecznikow. 1869. Beiträge zur Erkenntnis der Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. In: Zeit. Wiss. Z. 19. Bd. p. 163—205. T. 12—17.
- Cosmovici, L. C. 1879/80. Glandes génitales et organes segmentaires des annélides polychètes. In: Arch. Z. Expér. Tome 8. p. 234—372. T. 19—28.
- Cunningham, J. T. 1887. On some points in the anatomy of Polychaeta. In: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 25. p. 239—278. T. 17—19.
- Delle Chiaje. 1841. Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore.
- Drasche, R. v. 1884. Beiträge zur Entwicklung der Polychaeten. Entwicklung von *Pomatoceros triqueter* L. 10 pgg. 2 Taf. Wien.
- 1885. do. Entwicklung von *Sabellaria spinulosa* Lkt., *Hermione hystrix* Sav. und einer Phyllodocide. 23 pgg. 5 Taf. Wien.
- Eisig, H. 1887. Capitelliden. XVI. Monographie der »Fauna und Flora des Golfes von Neapel«. 906 pgg. 37 Taf.

- Emery, C. 1886. La régénération des segments postérieurs du corps chez quelques annélides polychètes. In: Arch. Ital. Biol. Tome 7. p. 395—403.
- Frey & Leuckart. 1847. Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Thiere. Braunschweig.
- Giard, A. 1876. A. Note sur l'embryogénie de la *Salmacina Dysteri* Huxley. In: Compt. Rend. Tome 82. p. 233—235.
- 1876. B. do. Ibid. p. 285—288.
- Gütte, A. 1882. Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. 1. Hft. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. I. 104 pgg. 6 Taf. Leipzig.
- Grube, E. 1838. Zur Anatomie und Physiologie der Kiemenwürmer. 77 pgg. 2 Taf. Königsberg.
- 1848. Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden. In: Arch. Naturg. 14. Jahrg. p. 34—52. T. 3.
- 1855. do. Ibid. 21. Jahrg. p. 81—136. T. 3—5.
- 1862. Mittheilungen über die Serpulacéen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Deckel. In: Jahr. Ber. Nat. Sect. Schles. Ges. Vat. Cult. p. 53—66.
- 1878. Annulata Semperiana. In: Mém. Acad. Sc. Pétersbourg (7) Tome 25 No. 8. 300 pgg. 15 Taf.
- Haswell, W. A. 1885. The marine annelids of the order Serpulea. Some observations on their anatomy, with the characteristics of the Australian species. In: Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. Vol. 9. p. 649—675. T. 36—37.
- 1886. Observations on some Australian Polychaeta. Ibid. Vol. 10. p. 733—756. T. 50—55.
- Hatschek, B. 1878. Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. In: Arb. Z. Inst. Wien. 1. Bd. p. 277—404. T. 1—8.
- 1885. Entwicklung der Trochophora von *Eupomatus uncinatus* Philippi. In: Arb. Z. Inst. Wien. 6. Bd. p. 121—148. 5 Taf.
- Horst, R. 1881. Over befruchtung en ontwikkeling von *Hermella alveolata* Miln. Edw. in: Versl. Akad. Amsterdam (2) 16. Deel. p. 207—214. 1 Taf.
- Jacobi, R. 1883. Anatomisch-histologische Untersuchung der Polydoren der Kieler Bucht. 35 pgg. 2 Taf. Weiffenfels.
- Jaquet, M. 1885. Recherches sur le système vasculaire des Annelides. In: Mitth. Z. Stat. Neapel. 6. Bd. p. 297—398. T. 20—22.
- Kleinenberg, N. 1880/81. Sull' origine del sistema nervoso centrale degli anellidi. In: Atti Accad. Lincei. Anno 278.
- 1886. Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. In: Zeit. Wiss. Z. 44. Bd. p. 1—227. T. 1—16.
- Kowalevski, A. 1871. Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. In: Mém. Acad. Sc. Pétersbourg (7) Tome 16. No. 12. 70 pgg. 12 Taf.
- Kükenthal, W. 1887. Über das Nervensystem der Opheliaceen. in: Jena. Zeit. Naturw. 20. Bd. p. 511—580. T. 32—34.
- Lang, A. 1888. Über den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere und über den Ursprung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Knospung. 166 pgg. Jena.

- Langerhans, P. 1880. Die Wurmfauna von Madeira. III. In: Zeit. Wiss. Z. 34. Bd. p. 87—143. T. 4—6.
- Leidy, J. 1853. *Manayunkia speciosa*. In: Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia. p. 204—212. T. 9.
- Leuckart, R. 1855. Über Jugendzustände einiger Anneliden. In: Arch. Naturg. 21. Jahrg. p. 63—80. T. 2.
- Leuckart & Pagenstecher. 1858. Untersuchungen über niedere Seethiere. In: Arch. Anat. Phys. Med. Wiss. p. 558—613. T. 23.
- Levinsen, G. M. R. 1853. Systematisk-geographisk Oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chaetognathi og Balanoglossi. II. In: Vid. Meddel. Nat. For. Kjøbenhavn. p. 92—350. T. 2, 3.
- Malmgren, A. J. 1867. Annulata Spetsbergiae, Grönlandiae, Islandiae et Scandinaviae hactenus cognita. In: Öfv. Vet. Akad. Förh. Stockholm. p. 127—235. T. 2—15.
- Marion & Bobretzky. 1875. Études des annélides du golfe de Marseilles. In: Bibl. H. Études. Sc. Nat. Tome 13. Art. No. 3. 106 pgg. 12 Taf.
- Meyer, E. 1882. Zur Anatomie und Histologie von *Polyophthalmus pictus* Clap. In: Arch. Mikr. Anat. 21. Bd. p. 769—823. T. 32, 33.
- 1887. Studien über den Körperbau der Anneliden. I—III. In: Mitth. Z. Stat. Neapel. 7. Bd. p. 592—741. T. 22—27.
- Milne-Edwards, H. 1838. Recherches pour servir à l'histoire de la circulation du sang chez les annélides. In: Ann. Sc. N. (2) Tome 10. p. 193—221. T. 10—13.
- 1845. Observations sur le développement des annélides. Ibid. (3) Tome 3. p. 145—182. T. 5—11.
- M'Intosh, W. C. 1876. On the structure of the body-wall in the Spionidae. In: Proc. R. Soc. Edinburgh. Vol. 9. p. 123—129.
- 1877. On the arrangement and relations of the great nerve cords in the marine annelids. Ibid. Vol. 9. p. 372—381.
- Müller, F. 1864. Für Darwin. Leipzig.
- Örley, L. 1884. Die Kiemen der Serpulaceen und ihre morphologische Bedeutung. In: Mitth. Z. Stat. Neapel. 5. Bd. p. 197—228. T. 12, 13.
- Pagenstecher, A. 1863. Untersuchungen über niedere Seethiere aus Cete. VII. Entwicklungsgeschichte und Brutpflege von *Spirorbis spirillum*. In: Zeit. Wiss. Z. 12. Bd. p. 486—495. T. 38, 39.
- Philippi, A. 1844. Einige Bemerkungen über die Gattung *Serpula* nebst Aufzählung der von mir im Mittelmeer mit dem Thier beobachteten Arten. In: Arch. Naturg. 10. Jahrg. p. 186—198. T. 6 A—T.
- Pruvot, G. 1885. Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des annélides polychètes. In: Arch. Z. Expér. (2) Tome 3. p. 211—336. T. 11—16.
- Quatrefages, A. de. 1848. Mémoire sur la famille des Hermelliens (Hermellea Nob.). In: Ann. Sc. N. (3) Tome 10. p. 1—58. T. 2.
- 1848. A. Mémoire sur l'embryogénie des annélides. Ibid. p. 153—201. T. 3, 4.
- 1850. Mémoire sur le système nerveux des annélides. Ibid. Tome 14. p. 329—398. T. 6—10.
- 1850. A. Sur la circulation des annélides. Ibid. p. 281—289.
- 1865. Histoire naturelle des annélides. Paris.

- Roule, L. 1855. Notes embryogéniques. Esquisses du développement de la *Dasychone lucullana* D. Ch. In: Revue Sc. N. Montpellier (3) Tome 4. p. 463—470.
- Salensky, W. 1882. A. Études sur le développement des annélides. Première partie. 1. In: Arch. Biol. Tome 3. p. 345—378. T. 14, 15.
- 1882. B. do. 2. Ibid. p. 561—604. T. 23—25.
- 1883. do. 3—5. Ibid. Tome 4. p. 143—264. T. 4—9.
- Schmarda, L. K. 1861. Neue wirbellose Thiere. Leipzig.
- Semper, C. 1876. Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. In: Arb. Z. Inst. Würzburg. 3. Bd. p. 115—404. T. 5—15.
- Soulier, A. 1888. Sur la formation du tube chez quelques annélides tubicoles. In: Compt. Rend. Tome 106. p. 505—507.
- Spengel, J. W. 1882. *Oligognathus Bonelliae*, eine schmarotzende Eunicide. In: Mitth. Z. Station Neapel. 3. Bd. p. 15—52 T. 2—4.
- Vejdowský, F. 1884. System und Morphologie der Oligochaeten. 166 pag. 16 Taf. Prag.
- Wagner, R. 1832. Einige Bemerkungen über *Sabella* s. *Amphitrite ventilabrum*. In: Isis. Jahrg. 1832. p. 655—658.
- Willemoes-Suhm, R. v. 1870. Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere. In: Zeit. Wiss. Z. 21. Bd. p. 380—396. T. 31—33.
- Williams, T. 1852. Report on the british Annelida. in: Rep. 21. Meet. Brit. Ass. Adv. Sc. p. 159—272. T. 2—11.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 23 und 24.

Abbildungen zur Entwicklungsgeschichte von *Psygmo-branchus protensus*.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

<i>A.dr</i> = Analdrüsen oder »Analblasen«.	<i>H.D</i> = Hinterdarm.
<i>B</i> = Bauchmark.	<i>h.m</i> = hämale Längsmusculatur.
<i>B.B</i> = Borstenbündel oder Borstendrüsen der hämalen Chaetopodien des Thorax.	<i>h.P^d</i> = Kopfkienemstützen.
<i>B.dr</i> = Bauchdrüsen.	<i>H.W</i> = Hakenflössechen oder Hakenpodien der neuralen Chaetopodien des Thorax.
<i>B.f</i> = Längsfaserstränge des Bauchmarks.	<i>h.W</i> = hämale Wimperrinne.
<i>B.S</i> = Bauchschilde.	<i>K.dr</i> = Kopfdrüse.
<i>D</i> = Dissepimente.	<i>K.l.m</i> = primäre Längsmuskeln des Kopfes.
<i>D.m</i> = Dissepimentmuskeln.	<i>K.Py</i> = Kopfparenchym.
<i>E.D</i> = Enddarm.	<i>L.H</i> = primäre Leibeshöhle.
<i>ez</i> = Endzelle der Larvenniere.	<i>l.K.Py</i> = laterales Kopfparenchym.
<i>G³</i> = obere, hintere Hirnlappen.	<i>l.Kr</i> = laterale Kraglappen.

<i>L.l.m</i> = primäre Längsmuskeln des Rumpfes.	<i>Nc.p^{1-IV}</i> = larvale Parapodiennerven der vier ersten Somite.
<i>L.N.</i> = Larvennieren.	<i>n.W</i> = Bauchwimperstreif.
<i>l.Py</i> = laterale oder somatische Parenchymlage des Rumpfes.	<i>O</i> = Mund.
<i>M D</i> = Mitteldarm.	<i>o.L</i> = larvale Oberlippe.
<i>m.K.Py</i> = medianes Kopfparenchym.	<i>P</i> = sekundäre Mesodermstreifen.
<i>M.P</i> = Mesodermopolzellen.	<i>P^{1-V}</i> = Metameren derselben oder Peritonealsomite.
<i>m.Py</i> = mediane oder splanchnische Parenchymlage des Rumpfes.	<i>Py</i> = Parenchymkeime.
<i>n.Kr</i> = neuraler Krageklappen.	<i>R.dr</i> = einzellige Drüsen der Rückenhaut.
<i>n.m</i> = neurale Längsmusculatur.	<i>S.C</i> = Schlundcommissuren.
<i>(N.^{1P})</i> = provisorische Hautporen der Thoracalnierenanlagen.	<i>S.I</i> = Darmsinus.
<i>n.P¹</i> = vergängliche Anlagen neuraler Borstendrüsen an der Wurzel der lateralen Krageklappen.	<i>T</i> = Kopfkümmen.
<i>n P¹¹</i> = ebensolche im 2. Segment.	<i>T.Nv</i> = Anlage der Kopfkümmennerven.
<i>N^{1.S}</i> = Nephridialschlauchanlagen der bleibenden Thoracalnieren.	<i>T.Py</i> = Kopfkümmenparenchym.
<i>N.^{11S}, N.^{111S}</i> = vergängliche Nieren-schlauchanlagen im 3. und 4. Segment.	<i>Tr.1</i> = Trichter der Thoracalnieren.
	<i>V.D</i> = Vorderdarm.
	<i>W</i> = Wimperkränze.
	<i>W.O</i> = vermuthliche Wimperorgananlagen.

Taf. 23.

- Fig. 1—9. Organisationsbilder auf einander folgender Larvenstadien von *Psyg-mobranchus*, angefertigt nach gefärbten, in Canadabalsam eingeschlossenen Totopräparaten und theilweise vervollständigt unter Zuratheziehung von Schnittserien. — Fig. 1, 2, 6, 9 sind von der Rückseite, Fig. 4, 8 von der Bauchseite und Fig. 3, 5, 7 im Profil gesehen.
- Fig. 10. Das Bild einer von der Bauchseite bei hoher Einstellung betrachteten Larve von einem etwas jüngeren Stadium als Fig. 9. Totopräparat.
- Fig. 11. Vordertheil einer älteren Larve, die sich bereits mit einer durchsichtigen Röhre umgeben hat, nach dem Leben gezeichnet. Rückenansicht.
- Fig. 12. Das Bauchmark nebst den larvalen Parapodialnerven und ein Theil des Gehirns nach einem Totopräparate vom Stadium der Fig. 7.
- Fig. 13. Oberflächenansicht der Rückseite des hinteren Kopf- und des vorderen Rumpfabchnittes nach einem Totopräparate von einem etwas älteren Stadium als das vorhergehende.
Die Vergrößerung ist durchweg ungefähr 550/1.

Tafel 24.

- Fig. 1—4. Aus einer Querschnittserie von einer etwas älteren Larve als Fig. 1 Taf. 23.
- 1. Vorletzter Schnitt durch das hintere Ende des Rumpfes.
 - 2. Drittlezter Schnitt; er enthält die Polzellen des Mesoderms.
 - 3. Mitte des 4. Peritonealsomitepaars.
 - 4. Hintere Partie des 3. Segments.
- Fig. 5, 6. Aus einer nicht genau transversalen Schnittserie von einer etwas jüngeren Larve als Fig. 2 Taf. 23.

- Fig. 5. Hintere Partie des 2. Segments (rechts).
 - 6. Vordere Partie des 1. Segments (rechts).
- Fig. 7, 8. Aus einer nicht genau transversalen Schnittserie von einer etwas jüngeren Larve als Fig. 3 Taf. 23.
 - 7. Links: Mitte des 5. Peritonealsomitenpaares; rechts: undifferenziertes Ende des sekundären Mesodermstreifs mit Polzelle.
 - 8. Hintere Partie des 2. Segments (links).
- Fig. 9—15. Aus einer Querschnittserie von einer Larve des Stadiums Fig. 4, 5 Taf. 23.
 - 9, 10. Vorletzter und dritter Schnitt durch das hintere Ende des Rumpfes; enthalten die Mesoderm-polzellen und die Parenchymkeime.
 - 11. Undifferenzierte Enden der sekundären Mesodermstreifen.
 - 12. Niveau des 4. Dissepiments.
 - 13, 14. Mitte und vordere Partie des 4. Segments.
 - 15. Niveau des 2. Dissepiments.
- Fig. 16. Theil der Hälfte eines horizontalen Längsschnittes von einer etwas älteren Larve als Fig. 9 Taf. 23 auf der Höhe des Trichters und Trichtercanals der linken Thoracalnieren.
- Fig. 17. Theil eines nicht genau transversalen Schnittes von einer etwas älteren Larve als Fig. 11 Taf. 23; links 2., rechts 3. Segment.
- Fig. 18. Schiefer Querschnitt durch das Prostomium einer Larve des Stadiums Fig. 6 Taf. 23. Die Schnittebene geht unten durch die Kopfdrüse, in der Mitte durch die Kopfkümmenanlagen und oben durch den präoralen Wimperkranz.
- Fig. 19, 20. Aus einer Querschnittserie von einer jüngeren Larve als Fig. 6 Taf. 23.
 - 19. Niveau des 4. Dissepiments.
 - 20. Mitte des 5. Segments.
- Fig. 21. Nicht genau transversaler Schnitt von einer Larve des Stadiums Fig. 8 Taf. 23; links: hintere Partie des Prostomiums, rechts: vorderer Abschnitt des 1. Segments.
- Fig. 22, 23. Aus einer Serie horizontaler Längsschnitte von einer Larve des Stadiums Fig. 2 Taf. 23.
 - 22. Niveau der Nierenschlauchanlagen.
 - 23. Niveau der hämalen Borstendrüsenanlagen.
- Fig. 24. Horizontaler Längsschnitt von einer etwas jüngeren Larve als Fig. 4 Taf. 23 auf der Höhe der hämalen Borstendrüsen.
- Fig. 25, 26. Zwei auf einander folgende, verticale Tangentialschnitte vom Metasoma einer Larve des Stadiums Fig. 3 Taf. 23.
- Fig. 27. Mittlerer Theil der linken Hälfte eines horizontalen Längsschnittes von einer Larve des Stadiums Fig. 4 Taf. 23, auf dem Niveau der Kopfnieren.
- Fig. 28. Horizontaler Längsschnitt von einer etwas älteren Larve als Fig. 4 Taf. 23, ein wenig unterhalb der hämalen Borstendrüsen.
- Fig. 29. Verticaler Längsschnitt von einer Larve desselben Stadiums auf dem Niveau der einen Bauchmarkshälfte.

Die Vergrößerung aller Figuren ist ungefähr 550/1; nur bei Fig. 17 ist sie ca. 700/1.

Taf. 25.

Topographische Schnittbilder von erwachsenen Serpulaceen zur Veranschaulichung der Form des Gehirns und des Verhaltens der Hirnnerven.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

<i>Au</i> = Augen.	<i>u.L.</i> = Unterlippe.
<i>B</i> = Bauchmark.	<i>V.c.o</i> = Schlundringgefäße,
<i>De</i> = Deckelstiel.	<i>V.d</i> = Rückengefäß.
<i>hm</i> = hämale Längsmusculatur.	<i>V.T</i> = Hauptgefäße der Kopfkien.
<i>Kno</i> = Kopfkienknorpel.	<i>V.t</i> = Achsengefäße der Kiemen-
<i>lm</i> = laterale Längsmuskeln.	strahlen und des Deckelstieles.
<i>L.z</i> = Lippenzipfel.	Hirnnerven.
<i>N.¹</i> = excretorische Abschnitte des	<i>a</i> = mittlere Stirnnerven.
thoracalen Nierensystems.	<i>b</i> = äußere Stirnnerven.
<i>N.^{1e}</i> = ectodermaler Endtheil des	<i>c</i> = äußere Kopfkienennerven.
unpaaren Ausführungsganges	<i>d</i> = innere Kopfkienennerven.
der Thoracalnieren.	<i>e</i> = Mundnerven.
<i>nm</i> = neurale Längsmusculatur.	<i>f</i> = Oesophagealnerven.
<i>Oes</i> = Oesophagus.	<i>g</i> = paracerebrale Faserstränge.
<i>o.L</i> = Oberlippe.	<i>g'</i> = seitlich-obere Nerven.
<i>S.C</i> = Schlundcommissuren.	<i>h</i> = seitlich-hintere Nerven.
<i>T.m</i> = ungetheilte Kopfkienemus-	<i>i</i> = obere, hintere Nerven.
culatur.	<i>k</i> = mittlere, hintere Nerven, wel-
<i>t.m</i> = Muskeln der Kiemenstrahlen	che sich zu einem unpaaren
und des Deckelstieles.	Gefäßnerven vereinigen.

- Fig. 1. Querschnitt eines Kiemenstrahles von *Eupomatus lunuliferus* Clap. Vergr. 130/1.
- 2. Querschnitt eines Kiemenstrahles von *Myxicola infundibulum*. Vergr. 130/1.
- 3. Querschnitt des Deckelstieles von *Eupomatus*. Vergr. 130/1.
- 4—19. Aus einer Querschnittserie durch das vordere Körperende vom selben Thiere. Vergr. 100/1. — *d'* = Lippenzipfelnerf.
- 20. Theil eines verticalen Längsschnittes durch das vordere Körperende von *Psymbranchus protensus*. Vergr. 250/1.
- 21—24. Aus einer Querschnittserie durch das vordere Körperende von *Myxicola*. Vergr. 100/1.
- 25—27. Aus einer Querschnittserie durch das vordere Körperende von *Spirographis Spallanzanii*. Vergr. 130/1. — *N.^{1e}* = anomale, einseitige Aussackung des ectodermalen Theiles des unpaaren Ausführungsganges der Thoracalnieren.
- 28. Rechte Hälfte eines Querschnittes durch die Basalregion der Kopfkien vom selben Thiere. Vergr. 100/1.
- 29. Querschnitt durch die unteren Theile zweier Kiemenstrahlen vom selben Thiere. Vergr. 130/1. — *d'* = nach außen gehende Zweige der inneren Kopfkienennerven.

