

Pelagische Polychätenlarven.

Zur Kenntniss des Neapler Frühjahr-Auftriebs.

Von

Dr. Valentin Häcker,

a. o. Professor und Assistent am zoologischen Institut der Universität Freiburg im Breisgau.

Mit Tafel III—V und 8 Figuren im Text.

Das Material zu dieser Arbeit ist zum größten Theil während eines Aufenthalts an der Neapler Station im März und April 1895 gesammelt worden. Obwohl ich dabei in so fern von Glück begünstigt war, als ich die Mehrzahl der bisher im Golf beobachteten pelagischen Polychätenlarven, vor Allem auch die meisten von CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF beschriebenen Formen in die Hände bekam, so kann doch die im ersten Theil dieser Arbeit gegebene faunistische Zusammenstellung keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit machen, da eine solche selbstverständlich nur durch eine vieljährige Beobachtung zu erreichen wäre. Immerhin dürfte diese vorläufige Übersicht die Orientirung über die Larvenwelt des Golfes erleichtern, zumal ich bemüht war, zu diesem Zweck gerade die besonders häufigen und besonders typischen Entwicklungsphasen durch Wort und Bild hervorzuheben.

Der zweite Theil der Arbeit bringt den Entwurf zu einem natürlichen System der pelagischen Polychätenlarven, während im dritten der Versuch gemacht werden soll, bei einem einzelnen Organismus, dem Integument, den Einfluss der pelagischen Lebensweise auf die Formenbildung zu verfolgen.

I. Theil. Beitrag zur Kenntniss der Larvenfauna des Neapler Golfes.

Terminologisches. Um namentlich in der systematischen Zusammenstellung Wiederholungen und Weitläufigkeiten im Ausdruck zu vermeiden, dürfte es angemessen sein, die bisher gebräuchliche

Terminologie in einzelnen Punkten genauer zu fassen und durch einige neue Bezeichnungen zu ergänzen.

Es soll unter *Trochophora* stets dasjenige Larvenstadium verstanden werden, in welchem die Fortbewegung mittels eines kräftigen vorderen Schlagcilienringes (monotroche *Trochophora*) oder unter Mitwirkung eines entsprechenden Organs am hinteren Pole (telotroche *Trochophora*) erfolgt, und bei welcher im Übrigen weder von einer äußeren noch von einer inneren *Métamerenbildung* etwas wahrzunehmen ist.

Sobald die Gliederung hervortreten beginnt, bezeichne ich die Larve als *Metatrochophora* und zwar dürfte es sich in einzelnen Fällen empfehlen, ein erstes und ein zweites *Metatrochophora*-stadium zu unterscheiden, von denen das erstere äußerlich nur die Segmentgrenzen (vgl. die *Nephtys*-Larve Fig. 5), das letztere auch schon die in Ausbildung begriffenen, aber noch nicht funktionsfähigen Segmentalanhänge erkennen lässt (vgl. die *Polynoë*-Larve Fig. 2 und die *Phyllodocidenlarve* Fig. 9). Dem zweiten *Metatrochophora*-stadium würde also nach meiner früheren Terminologie (Spät. Entw. Polyn., 1894) das »Übergangsstadium« von *Polynoë* entsprechen.

Die Larven der *Phyllodociden*, *Aphroditiden*, *Nereiden* und einiger *Euniciden* führen auch nach vollständiger oder theilweiser Zurückbildung des Wimperapparates eine Zeit lang das pelagische Leben weiter. Sie besitzen in diesem zweiten pelagischen Stadium eine in der Regel genau bestimmte und meistens sehr beschränkte Anzahl »primärer« Segmente, welche in dem vorhergehenden *Metatrochophora*-stadium beinahe gleichzeitig zur Anlage und Entfaltung gekommen waren. Diese Zahl wird dann gewöhnlich während der zweiten pelagischen Larvenperiode nicht weiter vermehrt. Die Fortbewegung erfolgt mittels kräftiger, mit Schwimmborsten versehener Ruder, während der Wimperapparat ganz oder doch bedeutend reduziert wird und jedenfalls als Schwimorgan eine untergeordnete Rolle spielt. Ich habe früher für dieses zweite Stadium einen von v. MARENZELLER für seine pelagische *Polynoë* gewählten Genusnamen entlehnt und dasselbe als *Nectochaetastadium* (*νήχαιον* schwimmen, *χαίτη* Borste) bezeichnet. Da dieser Ausdruck inzwischen auch von anderer Seite (DE SAINT-JOSEPH, Ann. polych. Dinard, IV. App. 1895, p. 196) angenommen worden ist, so möchte ich ihn in dem oben umschriebenen Sinne für die späteren pelagischen Stadien der erwähnten Gruppen festhalten¹.

¹ Vielleicht wird es die Bequemlichkeit erfordern, auch für die durch schlingelnde Fortbewegung ausgezeichneten älteren *Spionidenlarven* einen be-

Endlich soll noch für gewisse ganz junge, mund- und afterlose Stadien mit breiter, kurzbewimperter »präoraler« Zone, welche in einzelnen Fällen an Stelle der echten Trochophorastadien treten, in anderen ihre Vorläufer zu sein scheinen, der Ausdruck **Protrochophora** vorgeschlagen werden.

Was die Bezeichnung der einzelnen Körperabschnitte und Organe anbelangt, so habe ich die KLEINENBERG'sche Bezeichnung **Umbrella** für den vor dem präoralen Wimperapparat gelegenen Kopfabschnitt, insbesondere dann, wenn derselbe in Form einer Schwimglocke ausgebildet ist, angenommen, dagegen für alle Stadien für den hinter dem präoralen Apparat gelegenen Theil die Ausdrücke **Hinterleib** oder **Wurmkörper** verwendet, da mir der KLEINENBERG'sche Ausdruck »Subumbrella« doch nicht ganz unzweideutig zu sein scheint.

Für den präoralen Wimperapparat hat sich die KLEINENBERG'sche Bezeichnung **Prototroch** vielfach eingebürgert und hat den Vorzug großer Bequemlichkeit und Unzweideutigkeit. Dagegen scheint mir die Gesamtbezeichnung »Paratroch« für den perianalen Reif und diejenigen der mittleren Segmente nicht so ganz zweckmäßig zu sein, da ersterer in der Mehrzahl der Fälle eine viel größere Ähnlichkeit mit dem Prototroch, als mit den meist reducirten Wimperapparaten der mittleren Segmente besitzt. Da aber einmal die Bezeichnung eingeführt ist, so ist es vielleicht zweckmäßig, sie beizubehalten und zwischen **Endparatroch** (bei telotrochen Larven **Paratroch** z. ε.) und **Zwischenparatrochen** zu unterscheiden. Bei mesotrochen Larven werde ich die Wimperapparate kurzweg als **Mesotroche** bezeichnen, während ein vor dem Prototroch gelegener Reif **Akrotroch** heißen soll.

Die zwischen dem Prototroch und Endparatroch gelegenen Segmente sollen als »**intertrochal**« bezeichnet werden. Entsprechend ihrer Anzahl werde ich von einer drei-, vier-, n-gliedrigen Larve reden, also den Kopfabschnitt und das Endsegment bei der Angabe der Gliederzahl nicht mitzählen. Dieses Vorgehen trägt allerdings nicht ganz der Homologie der Körperabschnitte Rechnung, es scheint mir aber unter allen möglichen die geringsten Schwierigkeiten zu haben, und zwar hauptsächlich deshalb, weil bei Mitrechnung des Endsegmentes die Nummerirung derselben eine stets sich ändernde sein würde. Ich spreche also vom Kopfabschnitt, von intertrochalen Segmenten und vom End-(Anal-)segment.

sonderen Ausdruck anzuwenden. Man könnte dann vielleicht von **Nectosomen** sprechen (*νήχεν* schwimmen, *σῶμα* Körper).

Größentabelle. Da mikroskopische Maßangaben als einzeln genommene, absolute Werthe in den seltensten Fällen praktisch zu verwenden sind, so gebe ich hier eine vergleichende Übersicht über die Größe der hauptsächlich zur Untersuchung gelangten pelagischen, sowie einiger nicht pelagischer Larvenformen:

Polynoë	Metatrochophora I	0,25—0,3 mm	Fig. 2.
	Metatrochophora II	0,35—0,4 »	
	Nectochaeta, sechs- bis siebengliedrig	0,53—0,6 »	
Eunicide	Nectochaeta	0,22 »	Fig. 4.
Nephthys	siebengliedrig	0,5 —0,55 »	
Syllide	vierreifige Form	0,31 »	Fig. 6.
Phyllodocide	Telotrocha, kontrahirt	0,35—0,38 »	
Spio	zehngliedrig	0,65—0,725 »	
	fünfunzwanziggliedrig	1,72 »	
Nerine	zwanziggliedrig	1 »	
(Ophryotrocha	dreigliedrig	0,22 »	
Aricia	acht- bis neungliedrig	0,5 —0,57 »	
Polymnia	zweigliedrig	0,32 »)

Systematische Übersicht der häufigeren im Neapler Frühlingsauftrieb vorkommenden Larven.

Familie Aphroditidae.

1) Polynoë spec. Die monotroche Trochophora (Fig. 1) hat folgende charakteristische Merkmale: annähernd kugelige Gestalt; breiter mehrzeiliger Prototroch, vor demselben ein unvollständiger Reif (Akrotroch, a); drei über einander liegende Wimperflammen in der ventralen Mittellinie der Umbrella, starke Bewimperung der Lippen und des ventralen Wimperstreifs; ein Doppelaugenfleck jederseits, zwei röthliche Pigmentreifen vor dem Prototroch, ein eben so gefärbtes anales Pigmentfeld; frühzeitiges Auftreten eines unpaaren, ventralen Endzapfens¹; Darm ungleichmäßig hellbraun bis grauschwarz pigmentirt, mit vereinzelt Ölkugeln.

Metatrochophorastadium (Fig. 2): flachgewölbte Umbrella, stumpf-kegelförmiger Hinterleib, gleichzeitige Anlage von sieben Segmenten (I—VII); mehrzeiliger Prototroch, an der Ventralseite der Umbrella eine Wimpergrube, über den Augen jederseits ein Wimperbüschel²; zweizeiliger röthlicher Pigmentreif vor dem Prototroch, Auftreten von braunem Pigment namentlich an den Lippen und an den Anlagen der Ventralcirren³; Stomodäum mit dreieckiger

¹ Derselbe bildet sich im Nectochaetastadium frühzeitig wieder zurück. Spät. Entw. Polyn., p. 250. Fig. 8 u. 23.

² Vgl. Spät. Entw. Polyn., p. 248. Fig. 11.

³ Die Menge und Verteilung dieses braunen Pigmentes ist bei den ein-

Öffnung, sehr dicht bewimpert, einseitig mit einer reusenartigen Reihe von steifen Cilien bewehrt¹; die paarigen Schlundanlagen, jede ein zweischichtiges Divertikel des Stomodäums bildend, sind auch am lebenden Objekt deutlich erkennbar.

Nectochaetastadium: ziemlich gleichzeitiges Auftreten der Fühlerecirrenpaare (Segment I) und der mit langen Schwimmborsten bewaffneten Parapodienpaare der Segmente II—VII. Ventralcirren an den Segmenten II—VII, Dorsalcirren an Segment III und VI, Elytren an Segment II, IV, V, VII, drei Scheitelcirren, zwei Palpen, zwei Aftercirren.

Über dieses Stadium, sowie über die auf die Polynoë-Entwicklung bezügliche Litteratur vgl. meine frühere Arbeit².

Familie Eunicidae.

2) Neapler Eunicidenlarve. *Metatrochophora* (Fig. 3): Körper mit ovalem Umriss; am Scheitel ein steifer Wimpereschopf, breite vordere Wimperzone, endständiger Paratroch; ein Augenfleckpaar; zwei Paare von Borstenbündeln, die Borsten bestehen aus einem langen, schwach gebogenen, nach außen sich verbreiternden Stiel, auf welchem ein hakenförmiges Plättchen artikuliert; der gelb und schwarz pigmentirte, im vorderen Theil mit großen Ölkugeln versehene Mitteldarm wird durch die Borstensäcke tief eingebuchtet.

Nectochaeta (Fig. 4): halbkugelförmige Umbrella; zweizeiliger Prototroch; zwei Augenfleckpaare; zunächst drei Paare von Parapodien, bestehend aus einem großen flossenförmigen ventralen Ast mit Borstenbündel und Ventralcirrus, sowie aus einem dorsalen Cirrus; unpaarer Scheitelcirrus, ein Paar Fühlerecirren, zwei Paar Aftercirren. — Litteratur: Ganz ähnliche Larven sind an verschiedenen

zelen Individuen (möglicherweise in Abhängigkeit vom Ernährungszustand) sehr verschieden.

¹ Meistens, wenn nicht immer, linksseitig. Die Cilien dieses reusenartigen Apparates sind länger als die übrigen Cilien, an der Basis breit und gegen das freie Ende verschmälert. So viel ich sehe, gehen sie durch Concrescenz einfacher Cilien hervor und würden demnach den Griffeln oder Cirren der hypotrichen Infusorien vergleichbar sein.

² Die Neapler Larve besitzt übrigens, was mir an der Triester Form entgangen war oder möglicherweise derselben fehlt, kurze Cilienreifen an der Basis der Parapodien, sowie gegen einander konvergierende Ciliengruppen an der Innenseite der Basalglieder der paarigen Scheitelantennen.

Orten beobachtet worden von J. MÜLLER (Jugendzust. einig. Seeth., 1851, p. 472), KROHN und SCHNEIDER (Ann. m. por. Hüllen, 1867, Taf. XIII, Fig. 1 und 2), CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF (Beitr., 1869, Taf. XV, Fig. 1). Die Stadien Fig. 2 bei KROHN und SCHNEIDER und Fig. 1 *D* bei CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF entsprechen ungefähr dem Neapler Stadium Fig. 3. Bemerkenswerth ist, dass das pelagische Ausgangsstadium der Metamorphose bei KROHN und SCHNEIDER eine birnförmige, gleichmäßig bewimperte Form¹ mit apicalem Schopf, bei CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF eine typische *Protrochophora* ist (Körper kugelig; unbewimpertes Scheitelfeld mit Schopf; breitere vordere Wimperzone, das Augenpaar in sich schließend; sehr schmale unbewimperte Wachstumszone; Endwimperfeld).

KROHN und SCHNEIDER, sowie CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF haben aus der Weiterentwicklung der Larven ihre Zugehörigkeit zu den Euniciden erkannt. Erstere wiesen ihre Larve nach der Anzahl der Fühler der Gattung *Eunice*, letztere die ihrige wegen ihrer Fühlerlosigkeit *Lumbriconereis* oder *Notocirrus* zu. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass auch die Neapler Larve den Euniciden zuzurechnen ist.

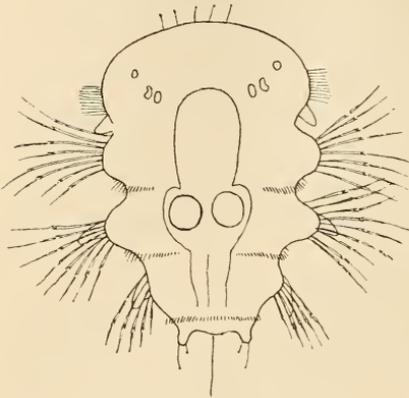
Familie Nereidae.

3) **Nereislarve.** *Metatrochophora* (Textfigur 4)²: halbkugelförmige *Umbrella*, vorübergehend mit drei Augenfleckpaaren; zunächst drei Paare von Parapodien mit Bündeln von bajonettförmigen Borsten; hinter jedem Parapodienpaare ein unvollständiges Wimperband; ein Paar Fühlercirren, ein Paar Aftercirren. — Erscheint in Neapel etwas früher als die übrigen hier beschriebenen Formen. Ihre Zugehörigkeit zu den Nereiden steht mit Rücksicht

¹ Möglicherweise haben KROHN und SCHNEIDER das wimperlose Scheitelfeld und die gleichfalls unbewimperte Wachstumszone übersehen. Wenigstens sind bei allen anderen Eunicidenlarven diese unbewimperten Partien schon im frühesten *Protrochophorastadium* zu beobachten, so bei den nicht-pelagischen, in der Laichgallerte sich entwickelnden Larven von *Diopatra cuprea* nach WILSON (Obs., 1882, Tab. XXI, Fig. 89) und von *Lumbriconereis* nach FEWKES (Stud., 1883—1885, Taf. VII, Fig. 3). Erstere Larve führt übrigens (außer dem apicalen Schopf und paratrochalem Band) vor der Wimperzone noch »an other very narrow and ill-defined band« (*Akrotrach*), bei letzterer dagegen ist die Bewimperung überhaupt auf die präorale Zone beschränkt.

² Da mir die Neapler Larve nur in konservirtem Zustand vorgelegen hat, so gebe ich hier eine Kopie einer *Nereis*-Larve nach E. B. WILSON.

auf die Angaben anderer Autoren außer Zweifel. Entsprechende Stadien sind beschrieben und theilweise gezüchtet worden von MILNE EDWARDS (Rech., 1845, p. 167, Taf. X und XI; nachpelagische Stadien: Die jüngsten Larven mit drei ausgebildeten und einem vierten



Textfig. 4.

Nereis, dreigliedriges, naupliusähnliches Stadium, frei nach WILSON, Cell-Lin. Ner., Fig. 91.

in Bildung begriffenen borstentragenden Segment, zwei Scheitelcirren, zwei Fühlercirren, zwei Aftercirren, zwei Augenflecken, hatten keinen Prototroch mehr und wurden auf Haufen von Molluskeneiern gefunden, von deren Eiweiß sie sich zu ernähren schienen), GOETTE (Unters., 1882, p. 84 ff., Taf. VI, Fig. 19; vorpelagische Stadien von Nereis Dumerilii: die Larven des fünften Tages, welche »die Größe und Bildung hatten, wie man sie nicht selten an pelagisch gefischten Individuen antrifft«, waren ausgesprochen telotroch, hatten drei borstentragende Segmente und ein Augenfleckpaar), SALENSKY (Ét. II, 1882, Taf. XXIV, Fig. 10 N; die neuntägige, ausschlüpfende Larve von Nereis cultrifera, mit drei borstentragenden Segmenten, zwei Scheitelcirren, zwei Fühlercirren, zwei Aftercirren, sehr schwachem Prototroch und drei intersegmentalen Wimperreifen, sinkt sofort zu Boden, wo sie sich wie die erwachsene Nereis bewegt¹), WILSON (Cell-L., 1892, p. 420 ff.; die als Monotrochen [Fig. 82] ausschlüpfenden Larven von Nereis limbata »swim very actively, rotating about the vertical axis and exhibiting a very marked heliotropism; in dem folgenden dreigliedrigen Stadium [Fig. 91] verweilen sie etwa zwölf Tage, während welcher Zeit »the larva continues to swim, though latterly much less actively than at first«).

Aus der vorstehenden Zusammenstellung dürfte hervorgehen, dass die Nereidenlarven im Allgemeinen als Trochophoren oder Metatrochophoren an die Wasseroberfläche emporsteigen, um sehr bald unter gleichzeitiger Ausbildung von drei borstentragenden

¹ »Rarement elle nage, et elle ne recourt à ce moyen de locomotion que pour traverser des espaces peu étendus.«

Segmenten in ein länger währendes, nectochäta-ähnliches Stadium einzutreten. Gleichzeitig mit der Ausbildung des vierten borstentragenden Segmentes geht die Larve zur kriechenden Lebensweise über. Eine Ausnahme macht *Nereis cultrifera*, bei welcher die pelagische Periode und die entsprechende Ausrüstung ganz unterdrückt zu sein scheint¹.

Eine Ausnahme in anderer Hinsicht würde die von BUSCH (Beob., 1851, p. 69, Taf. IX, Fig. 11) beschriebene freischwimmende Larve sein, wofern sie wirklich zu den Nereiden gehört, worauf die Beschaffenheit der Borsten hinweist. Dieselbe besaß einen kräftigen Prototroch, sechs borsten- und cirrentragende Segmente, zwei Scheitelcirren, zwei Aftercirren, vier Augenflecke.

Familie Nephthyidae.

4) *Nephthys scolopendroides* Delle Chiaje. Erstes Metatrochophorastadium (Fig. 5): ausgesprochen telotroch; halbkugelförmige, starre Umbrella, kegelförmiger Hinterleib; breiter, dreireihiger Prototroch und kräftiger einzelliger Paratroch; ein einziges Augenfleckpaar an der Dorsalseite; Umbrella mit großen Flecken von grünem, grobkörnigem Pigment; die Zeilen des Prototrochs sind von hellbraunen oder braunschwarzen Pigmentlinien in wechselnder Anordnung begleitet; ein grün und rother Pigmentreif vor und ein ebensolches Pigmentfeld hinter dem Paratroch, beide sind an der Ventralseite unterbrochen; Stomodäum quergestreckt, mit dreilappiger Oberlippe; Mitteldarm hochgewölbt, mit seinem weitesten Theil die Umbrella ausfüllend, Anfangs mit braunem, später mit blauem Pigment und einzelnen Ölkugeln; Enddarm mit blauem Pigment².

Zweites Metatrochophorastadium: bei Larven mit sechs bis sieben Segmenten treten die Fußstummeln und Borstenbündel auf; in jedem dorsalen Borstenbündel eine gesägte Borste; das

¹ Es wäre die Möglichkeit denkbar und würde von großem Interesse sein, bei *Nereis*-Arten den Einfluss äußerer Bedingungen auf die Entwicklungsgeschwindigkeit, sowie auf die Ausdehnung bzw. Unterdrückung der pelagischen Lebensperiode zu untersuchen.

² Bei schwächerer Vergrößerung erscheint die Darmwandung von dem blauen Pigment gleichmäßig durchtränkt. Bei Anwendung starker Systeme zeigt sich aber auch für diese scheinbar diffusen Farbstoffe, dass sie an kleinste ölartige Tröpfchen gebunden sind. Dasselbe gilt auch für die blauen Pigmente der Copepoden (z. B. *Hetercope*).

grüne Pigment verschwindet, am längsten hält sich das rothe Pigment am Körperende und das blaue Darmpigment. — Die in Neapel gefundenen Larven sind schon mit bloßem Auge an der hastigen rotirenden Bewegung und der milchweißen Färbung zu erkennen: Magen und Hinterende treten als dunkle Punkte hervor (vgl. die Charakteristik der daneben vorkommenden Phyllococidenlarven). Sie sind, mit Rücksicht auf das Vorhandensein gesägter Borsten, zu den Nephthyiden zu stellen und dürften wohl zu der im Neapler Golf äußerst gemeinen Form *Nephthys scolopendroides* Delle Chiaje gehören. Dieselbe Ansicht ist auch von CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, denen zweifellos die nämliche Larve vorgelegen hat, ausgesprochen worden (Beitr., 1869, p. 187, Fig. 3, 3A—3D). Aus der Darstellung dieser Autoren ist des Weiteren zu entnehmen, dass auch diese Larven, wie die von Polynoë, Nereis und Phyllococe aus einem ursprünglich monotrochen Stadium hervorgehen.

Sehr nahestehend ist auch die von FEWKES (Stud., 1883—85, p. 180 ff., Taf. IV, Fig. 1—12) beschriebene Form. Die für die *Nephthys*-Larven charakteristische, an der Ventralseite unterbrochene Zeichnung am Körperende ist dieselbe, im Übrigen herrscht aber bei der FEWKES'schen Larve, namentlich auch im Verdauungstractus, das grüne Pigment vor. Sie scheint sich im Stadium mit neun bis zehn borstentragenden Segmenten, unter Rückbildung des Kopfes und Prototrochs, auf den Boden zu senken.

Eine von BUSCH (Beob., 1851, p. 68, Taf. VIII, Fig 7) beschriebene Larve ist von CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF mit der Neapler Larve in Beziehung gebracht worden, unterscheidet sich jedoch wesentlich von derselben durch den Besitz hakenförmiger Borsten.

Familie Syllidae.

5) **Syllidenlarve.** *Metatrochophora* (Fig. 6): vier einzeilige Wimperkränze; zwischen dem dritten, etwa in der Mitte des Körpers gelagerten und dem vierten (Endparatroch) tritt bereits, wenn auch undeutlich, die Gliederung hervor (etwa acht Segmente); zwei weit aus einander gerückte Augenflecke; in der ganzen Epidermis (mit Ausnahme der Ventralseite) außerordentliche Entwicklung der Drüsenzellen; der einfach cylindrische Verdauungstractus zeigt in seiner ganzen Ausdehnung größere und kleinere Ölkugeln.

Neben den *Metatrochophoren* fand ich (Fig. 7) offenbar dazugehörige ältere Stadien, bei welchen der zweite und dritte Wimperkranz verschwunden ist; der ganze Körper ist zwischen Prototroch

und Paratroch segmentirt (etwa 15 Segmente); in sämtlichen Segmenten findet sich — noch vor dem Auftreten der Parapodien — je ein Paar derber hakenförmiger Borsten; am Hinterende des Körpers eine große Anhäufung von Pigment.

Von allen in der Litteratur genauer beschriebenen Larven zeigt die von KORSCHOLT in Triest pelagisch gefischte Harpochaeta cingulata (KORSCHOLT, Über Ophr., 1893, p. 279, Fig. 16—29) am meisten Anklänge an die beschriebene Form. Die Ähnlichkeitspunkte sind folgende: allgemeine Körpergestalt; Polytrochie; Stellung der Augenflecken (ein für Diagnostik der Annelidenlarven besonders wichtiges Merkmal); die Beschaffenheit des Mitteldarmes; das Auftreten paariger Hakenborsten; die Pigmentanhäufung am Hinterende (vgl. KORSCHOLT's Fig. 19). Die Unterschiede beziehen sich hauptsächlich auf die Anzahl der Wimperkränze und auf die Pigmentirung, Merkmale, die jedoch, wie bekannt ist, bei nahe verwandten Formen außerordentlichen Schwankungen unterworfen sein können. KORSCHOLT glaubt, auf Grund des frühzeitigen Auftretens der Sichelhaken, sowie der Ähnlichkeit mit St. JOSEPH's Syllidenlarven, seine Form zur Familie der Sylliden oder doch ganz in deren Nähe stellen zu dürfen. Ich halte mich im Hinblick auf die Ähnlichkeit zwischen Harpochaeta und der Neapler Larve für berechtigt, auch diese letztere innerhalb des weiteren, von KORSCHOLT gekennzeichneten Rahmens unterzubringen und sie vorläufig als Syllidenlarve zu bezeichnen¹.

Es sei übrigens hier bemerkt, dass KORSCHOLT's Harpochaeta jedenfalls den Triester Larven, welche BUSCH (Beob., 1851, p. 68, Taf. IX, Fig. 9 und 10) und M. MÜLLER (Obs., 1852, p. 25, Taf. III, Fig. 14—17) beschrieben haben, sehr nahe steht, wenn nicht mit ihnen identisch ist².

Mit den Larven aller anderen Sylliden, mit Ausnahme der Har-

¹ Irgend eine bemerkenswerthe Ähnlichkeit der Neapler Larve mit den von St. JOSEPH abgebildeten Larven und Embryonen ist allerdings nicht zu finden. Vgl. St. JOSEPH, Ann. Côt. Din., 1886, Fig. 40, 80, 89 u. a.

² Der ganze Bau der Larve (MÜLLER, Fig. 17 und KORSCHOLT, Fig. 18) stimmt, vor Allem auch bezüglich der Anzahl der Segmente (13), gut überein, eben so die Beschaffenheit der Hakenborsten (MÜLLER, Fig. 14 und KORSCHOLT, Fig. 24—26). Bezüglich der eigenthümlichen Pigmentkörper am Vorder- und Hinterende sagt MÜLLER, in guter Übereinstimmung mit der Beschreibung von KORSCHOLT: »Ipsae massae flavo colore utuntur variaque forma, nam pluribus irregulariter cellulis aut si mavis globis conisque compositae sunt, qui si compressorio comprimuntur succum emittunt pellucidum, flavum atque vicina omnia colore suo inficiunt. Attamen massae flavidae non stabiles videntur sed maxime caducae, dummodo anteriores, quippe quae pluribus larvis defuerunt.«

pochaeta, zeigt die Neapler Form nur entfernte Ähnlichkeit, es sei denn, dass die charakteristische starke Bewimperung der Ventralseite mit der entsprechenden Bildung von Exogone verglichen werden darf¹. Erwähnt soll nur noch werden, dass schon J. MÜLLER in Triest und zwar gleichfalls im Frühling auf eine Larve mit vier Wimperreifen gestoßen ist (Jugendzust. einig. Seeth., 1851, p. 470).

Familie Phyllodoceidae.

6) **Phyllodoce-Larve.** Eine im Neapler Frühjahrsauftrieb sehr häufig vorkommende, mit Polynoë- und Nephthys-Trochophoren vergesellschaftete telotroche Trochophora (Fig. 8) charakterisirt sich durch folgende Merkmale als Phyllodoceidenlarve: die große Kontraktilität des Körpers²; die im ausgestreckten Zustand stumpfkegelförmige, fast die Hälfte des Körpers ausmachende Umbrella³; den nach hinten gekrümmten, hakenförmigen Schopf langer Cilien an der Ventralseite der Umbrella⁴; den breiten, aus drei Zellreifen bestehenden Prototroch⁵; das Auftreten je einer Wimpergrube unterhalb der Augenflecke⁶; den Besitz eines Nebenzellenflecks vor jedem der beiden Augenflecke⁷; die grünliche Pigmentirung des Mitteldarmes⁸;

¹ Vgl. KÖLLIKER, Nachwort. 1846. Taf. III, Fig. 4.

² Vgl. die Lopadorhynchus-Larve (KLEINENBERG, Lop. 1886. p. 21).

³ Vgl. die Phyllodoceidenlarven bei BUSCH (Beob. Taf. VIII, Fig. 6), CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF (Beitr. Taf. XV, Fig. 1), HORST (Bijdr. 1881. Taf. II, Fig. 11), v. DRASCHE (Beitr. 2. Heft. Taf. III, Fig. 10).

⁴ Vgl. die Larven bei BUSCH (l. c.), CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF (Beitr. Taf. XV, Fig. 1, 2A, 2B), v. DRASCHE (l. c.), KLEINENBERG (l. c. p. 25 unten, p. 32). Bei der BUSCH'schen Larve und bei Lopadorhynchus ist dieser Haken unsymmetrisch an einer Seite gelagert, eben so bei einigen von KLEINENBERG untersuchten Phyllodoce-Larven (l. c. p. 72).

⁵ Vgl. die Lopadorhynchus-Larve. Die meisten von den Autoren beschriebenen Phyllodoceidenlarven, so auch die Lopadorhynchus-Larven, sind, mindestens in den früheren Entwicklungsstadien, monotroch.

⁶ Diese Wimpergruben lassen sich wohl mit den »Geruchsorganen« bei Lopadorhynchus KLEINENBERG, l. c. p. 31 unten) vergleichen, welche »mit Wimpern bestandene Einstülpungen der oberen Zellschicht der Sinnesplatten« (unterhalb der hinteren Antennen) darstellen.

⁷ Vgl. die Odessaer Larve bei CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF (l. c. Taf. XV, Fig. 2A—2D), die Eteone-Larve bei WILLEMOS-SUHM (Biol. Beob. 1871. Taf. XXXI, Fig. 8), die Phyllodoce-Larve bei M'INTOSH (Dev. Phyll. 1869. Taf. VI, Fig. 11).

⁸ Eine grüne Pigmentirung scheint bei den Eiern und Larven der Phyllodoceiden weit verbreitet zu sein, bei letzteren theils in der Epidermis, theils im Darm (CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, M'INTOSH, WILLEMOS-SUHM, HORST, v. DRASCHE).

die frühzeitig bemerkliche paarige Schlundanlage¹; endlich das Auftreten von »Perlzellen« im Mitteldarm².

Im Metatrochophorastadium (Fig. 9) erfolgt fast gleichzeitig die Differenzirung einer größeren Anzahl von Segmenten und die frühzeitige Ausbildung der (acht) Fühlereirren, zwei gleichfalls für die Phyllodocidenentwicklung (wenn auch nicht ausschließlich für diese) charakteristische Erscheinungen³. Besonderheiten der Neapler Larve sind in diesem Stadium: die frühzeitige Ausbildung der Analcirren; die braune Pigmentirung am Vorderrand des Prototroches und am Analfeld, sowie braune Pigmentflecke an den Fußstummelanlagen.

Die Larve erscheint dem bloßen Auge als blassgrünes Pünktchen, welches sich in unregelmäßigen Touren, nach Art der Ostracoden, im Wasser bewegt. Durch die große Kontraktilität des Körpers, den hakenförmigen Cilienschopf, den Neb pigmentfleck vor dem Auge und die Wimpergrube hinter demselben unterscheidet sie sich ohne Weiteres von der buntgefärbten Nephthys-Larve und der monotrochen Polynoë-Trochophora.

Ich stelle hier noch einmal die wichtigste Litteratur zusammen:

BUSCH, Beob., 1851 (Taf. VIII, Fig. 6); AGASSIZ, Young st. Ann., 1867 (Phyllodoce maculata, Metatrochophora und spätere Stadien); CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, Beitr., 1869 (die Neapler Larve und eine nahestehende Form aus Odessa); M'INTOSH, Dev. Phyll., 1869 (frühere Stadien vom Phyllodoce maculata, der Neapler Trochophora sehr ähnlich); WILLEMOES-SUHM, Biol. Beob., 1871 (Eteone); HORST, Bijdr., 1881 (Phyllodoce lamelligera, erste Entwicklung); v. DRASCHE, Beitr., 1885 (erste Entwicklung einer Phyllo-

¹ Vgl. die Odessaer Larve bei CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF (l. c. Taf. XV, Fig. 2 A, 2 B, »hohes Organ, Drüse?«) und vor Allem die Lopadorhynchus-Larve, bei welcher KLEINENBERG die Entstehung des Schlundes aus paarigen Diver tikeln des Stomodäums erstmals genau beschrieben hat.

² D. h. birnförmig gestaltete Zellen, die mit gleich großen Tropfen einer farblosen Flüssigkeit dicht gefüllt sind (HÄCKER, Spät. Entw. Polyn., p. 262). Vgl. KLEINENBERG, l. c. Taf. XII, Fig. 53 und 54 (Lopadorhynchus, und Taf. XVI, Fig. 82 (Phyllodoce).

³ In solchen Fällen, in denen die Verlängerung des Hinterleibes mit der Ausbildung der Segmente nicht gleichen Schritt hält, kommt es zu einer Krümmung des hintersten Körperabschnittes, wobei die von hinten nach vorn zusammengedrückte Wandung des Vorderrückens sich mehr oder weniger in Form eines Kragens (»shield« bei AGASSIZ) von vorn nach hinten faltet. Vgl. die Odessaer Larve bei CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, die Larve von Phyllodoce maculata nach AGASSIZ (Young stages Ann. Taf. X, Fig. 46—51), sowie die Lopadorhynchus-Larve (KLEINENBERG, l. c. p. 32).

doce, der Neapler Form offenbar sehr nahe stehend, durch die Konzentration des grünen Pigments auf bestimmte Fleckenreihen unterschieden); KLEINENBERG, Lopad., 1886 (Lopadorhynchus).

Familie Tomopteridae.

7) Sehr jugendliche Stadien von *Tomopteris* liegen mir sowohl aus dem Triester, als aus dem Neapler Frühlingsauftrieb vor. Erstere dürften zu *Tomopteris vitrina* Vejđ., letztere zu *Tomopteris scolopendra* Kfstn. gehören.

Familie Maldanidae.

8) *Mitraria*. Trochophora: Die Umbrella überwölbt in Form eines »Kirgisenhuts« (METSCHNIKOFF) den auf einen kurzen Keimstreifen reducirten Hinterleib. Der Umbrellarand (der bei einzelnen Formen tief gelappt ist) kann sich sphincterartig zusammenziehen. Jederseits vom Keimstreif ein Bündel langer Schutzborsten.

Die Larve kam mir im März in wenigen Exemplaren in die Hand. Eine genauere Untersuchung vermochte ich nicht anzustellen.

Diese von J. MÜLLER (1851, 1853) in Marseille, Triest und Messina entdeckte Form hat bis jetzt keine feste Stelle im System gefunden. J. MÜLLER glaubte sie wegen der Lage des Afters (unmittelbar hinter dem Munde) nicht zu den Borstenwürmern rechnen zu dürfen, versuchte sie aber trotzdem auf den LOVÉN'schen Typus zurückzuführen. A. SCHNEIDER (Entwickl. Bryoz. und Geph. 1869), der eine Form aus Nizza vor sich hatte, stellte sie vermuthungsweise zu den Gephyreen (Sternaspiden), METSCHNIKOFF (Metamorph. 1871) endlich, welchem zwei Arten aus Spezzia vorlagen und dem wir die Kenntnis älterer Stadien verdanken, möchte aus einigen Merkmalen der letzteren (Abwesenheit der Segmentanhänge, Gestalt des Kopfes, Anordnung der Hakenborsten, Besitz einer »Zunge«) ihre Stellung in der Nähe von *Clymenia* (Familie Maldanidae) ableiten. Außer den genannten Autoren fand CLAPARÈDE (Beitr. 1860) eine *Mitraria* im Firth of Clyde.

Familie Spionidae.

9) *Spio spec.* Metatrochophora (Fig. 10): Die jüngsten im Neapler Frühlingsauftrieb gefundenen Larven können als telotroch bezeichnet werden (Prototroch aus zwei Halbreifen bestehend, Paratroch nur an der Dorsalseite unterbrochen). Zwischen beiden Wimperorganen sind vier mit Borstenbündeln versehene Segmente differenzirt. Sie sind im Allgemeinen farblos-durchsichtig, mit Ausnahme des braun pigmentirten Mitteldarmes und einiger, später zu erwähnender Pigmentflecke im vordersten und hintersten Körperabschnitt.

Der Kopf (Fig. 11) ist breit abgestumpft und trägt nahe an seinem Vorderrande ein Wimperbüschel (Scheitelbüschel, *sb*) und beiderseits je eine querliegende, spindelförmige Fadensekretdrüse, deren Mündung früher oder später von einem Pigmentring umgeben

wird (*pr*). Die drei Augenfleckpaare sind in einem leichten Bogen angeordnet; nach innen und vorn von den äußersten doppelten Augenflecken liegt jederseits ein den Augenlinsen ähnlicher, in einer Kapsel eingeschlossener Körper (»präocellares Organ«, *po*). Der unvollständige Prototroch besteht jederseits aus einem von der Dorsalseite nach der Ventralseite verlaufenden Querwulst, der mit einer Reihe von großen Wimpern bestanden ist. Bei Oberflächenansicht bedecken die Prototrochhälften zum Theil die beiden cephalen Pigmentzellengruppen (*cp*), von welchen eine Anzahl von Pigmentlinien in bestimmter Richtung auslaufen¹. Da, wo die Querwülste auf der Rückenseite verstreichen, schließt sich an dieselben, nach hinten zu, jederseits eine höckerartige Verwölbung an: die Anlage des großen Fangfühlers (*ff*). In den Gewebsspalten dieser Anlagen bemerkt man jetzt Tropfen einer klaren Flüssigkeit in rasch wechselnder Anzahl und Größe.

Wie erwähnt, sind bereits vier Segmente mit mächtig entwickelten, dorsalen Borstenbündeln abgegrenzt (Fig. 10). Die Borsten des ersten Segments überragen, nach hinten gelegt, die Länge des Thieres um etwa ein Viertel. Die übrigen Bündel erreichen mit ihren Spitzen annähernd diejenigen des ersten Segmentes. An der Rückenseite befindet sich auf der Höhe des zweiten borstentragenden Segmentes ein weiteres Paarschräg gelagerter, spindelförmiger Fadensekretdrüsen.

Der Paratroch besteht aus einem, durch die dorsal gelegene Afteröffnung unterbrochenen Reif von fünf prismatischen Wimperzellen. Nach hinten und außen von der Analöffnung liegt jederseits eine anale Pigmentzellengruppe, welche gegen die Analöffnung und gegen den hinteren Körperperrand Verzweigungen entsendet. Am Hinterrand liegen streng symmetrisch zwei oder drei Paare von Fadensekretdrüsen (Fig. 14).

Der Mund ist zunächst X-förmig. Der an diesen sich anschließende Schlund, welcher etwa die Länge des ersten borstentragenden Segmentes einnimmt, ist vollkommen durchsichtig, dagegen ist die Wandung des Mitteldarmes fleckig graubraun pigmentirt und enthält zahlreiche kleine Öltröpfchen.

Ältere Metatrochophorastadien. Mit der Vermehrung der

¹ Eine derselben zieht jederseits nach vorn in die Gegend des äußersten Augenfleckes und gabelt sich hier in zwei die Fadensekretdrüse der betreffenden Seite umfassende Äste. Ein zweiter stärkerer Ast geht vom Pigmentfleck nach hinten und verstreicht an der ventralen Seite der Larve. Diese Anordnung der Pigmentlinien bleibt auch in späteren Stadien erhalten.

Segmentzahl geht eine Reihe von Umbildungen Hand in Hand, welche sich in folgender Weise zusammenstellen lassen:

1) Am Vorderrande des Kopfes, die lateral gelegenen Mündungen der quergestellten Drüsen einfassend, treten gewöhnlich erst jetzt zwei ringförmige Pigmentflecken (*pr*) auf. Außerdem häuft sich Pigment in der Umgegend des Scheitelbüschels (*sb*), sowie am Mundrande an.

2) Auswachsen der Fangfühler.

3) Auftreten der dorsalen und ventralen Ruder in Form von kegelförmigen Zapfen, welche in diesem Stadium spindelförmige Fadensekretedrüsen beherbergen (Fig. 24). An Stelle der langen provisorischen Borstenbündel treten vom zweiten Segment an jederseits zwei Bündel bleibender Borsten auf.

4) An der Unterseite jedes Segmentes befinden sich auf der Höhe des Segmentwulstes, jederseits zwei kürzere, aus je einer Zelle bestehende Bauchwimperbögen. An der Dorsalseite trägt jedes Segment einen zweizeiligen Rückenwimperbogen¹ (Fig. 24).

5) Während der Anfangs fleckig pigmentirte Mitteldarm heller wird und nur noch farblose Tröpfchen erkennen lässt, tritt in der dorsalen Epidermis eine zunehmende Pigmentirung in der für die Spionidenlarven charakteristischen Anordnung auf. Dieselbe besteht im Wesentlichen (Fig. 10) aus einem Paar augenähnlicher Flecke am Hinterrand jedes Segmentes (an den äußeren Enden der Rückenwimperbögen), sowie mehreren Paaren kleinerer, aber mehr gegen die Medianlinie zusammengerückter Flecke am Vorderrande (vor der Mitte der Rückenwimperbögen).

Bei noch älteren Larven (von 12 bis 30 Segmenten) tritt eine Reduktion der dorsalen Pigmentflecke ein, dagegen sind nunmehr (Fig. 12) die Parapodialanlagen stark pigmentirt und von diesen Pigmentanhäufungen aus erstrecken sich in den hinteren Segmenten baumförmig verästelte Pigmentlinien gegen die ventrale Mittellinie zu. Die Wurzel dieser Pigmentverzweigungen befindet sich an der Basis der großen stachelartigen Ventralborsten.

CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF haben in Neapel die Larve einer Spionide, *Spio fuliginosus*, aus dem Ei gezogen. Die von den beiden Forschern in Taf. XII, Fig. 1 *M* abgebildete Larve stimmt in wichtigen Punkten mit dem oben beschriebenen jüngsten Stadium

¹ In welchem früheren Stadium diese Wimperreifen zuerst zur Entwicklung kommen, habe ich nicht entscheiden können.

tüberein, so namentlich in der Stellung und Zahl der Augenflecke, in den allgemeinen Gestaltsverhältnissen und vor Allem auch in den Größenverhältnissen der primären Borstenbündel. Ich nehme keinen Anstand, meine Larve mit derjenigen von CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF zu identificiren, um so mehr als die Häufigkeit der von mir beobachteten Form der Häufigkeit von *Spio fuliginosus* wohl entsprechen dürfte.

Mit einiger Sicherheit dürften noch folgende Larven der Gattung *Spio* zugetheilt werden: die älteste existirende Darstellung einer Annelidenlarve bei SLABBER (Naturk. Verl., 1778, Taf. XVII, Fig. 5) zeigt in den allgemeinen Körpervhältnissen eine große Ähnlichkeit mit der Neapler Larve. Die Farbe der Larve war citronengelb, am Kopf sah SLABBER zwei braune augenähnliche Flecken, welche er jedoch nicht für Augen ansprechen konnte, weil man dieselben Flecken auch bei Ansicht von unten sah. Offenbar hat SLABBER die beiden cephalen, in die Tiefe des Körpers hinabreichenden Pigmentflecke gesehen¹. Auch die ÖRSTED'sche, angeblich zu *Leucodorum ciliatum* gehörige Larve (Ann. dan. consp., 1843, Taf. VI, Fig. 96) deren Beobachtung sich chronologisch unmittelbar hinter der LOVÉN'schen Larve anreihet, sowie die FREY-LEUCKART'sche Larve (Beitr., 1847, Taf. I, Fig. 19) gehört wohl hierher. Letztere zeigt deutlich die drei bogenförmig gestellten Augenpaare, sowie die cephalen Pigmentflecke. Die charakteristische Augenstellung findet sich auch bei der von LEUCKART und PAGENSTECHER in Helgoland beobachteten Larve (Unters., 1858, Taf. XXIII, Fig. 1—5), deren 24-gliedriges Stadium die zwei Reihen von dorsalen Pigmentsternen zeigt.

Mit den älteren Neapler Larven ist ferner wahrscheinlich die CLAPARÈDE'sche »unbekannte Rückenkiemerlarve« (Beob., 1863, Taf. VI, Fig. 1—11) zusammenzuhalten. Die von M'INTOSH (Contr., 1894) untersuchte und mit dem CLAPARÈDE'schen Rückenkiemer verglichene Larve hatte an den Fußstummeln nicht braune, sondern weißliche oder gelblichweiße Flecken.

Diese historische Übersicht dürfte sich in so fern als lohnend erweisen, als sie zugleich ein Zeugnis giebt von den langsamen Fortschritten, welche unsere Kenntnis der polychäten Larvenformen ge-

¹ Von einigem historischen Interesse dürfte folgende Bemerkung des alten holländischen Forschers sein: »Die Thierchen sind sehr mühsam unter das Mikroskop zu bringen, da sie beinahe nie im Wasser still halten. Ein Beobachter muss es als ein Glück betrachten, wenn er ein solches Thierchen gerade unter das Glas bekommen kann.«

nommen hat, und von den Schwierigkeiten, mit denen auch heut zu Tage jede Bestimmung kämpfen muss. Es bleibt noch übrig, zu zeigen, dass für die Neapler Larve die beiden anderen, im Golf vorzugsweise vertretenen Spionidengattungen *Nerine* Johnst. und *Polydora* Bosc. nicht in Betracht kommen können. CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF (Beitr., 1869, Taf. XII, Fig. 4) haben die Larven von *Nerine cirratulus* aus dem Ei gezogen: die hierbei erhaltenen älteren Stadien sind wegen des kegelförmigen Kopffortsatzes, der Augenstellung, der Art der Pigmentirung, sowie des Auftretens zackiger provisorischer Borsten von einem Vergleich mit unserer Larve auszuschließen, dagegen stimmen sie in wesentlichen Punkten mit der folgenden, unter Nr. 10 beschriebenen Larve überein. Zur Gattung *Polydora* Bosc. (*Leucodora* Johnst.) endlich gehört unsere Larve deshalb nicht, weil nach den übereinstimmenden Angaben mehrerer Autoren bei den Larven dieser Gattung schon frühzeitig im fünften Segment eine aus kräftigen nadelförmigen Borsten bestehende charakteristische Bewaffnung auftritt (vgl. AGASSIZ, Young st., p. 323; CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, Beitr., Taf. XII, Fig. 3 und 3 B). Ich führe dies hauptsächlich deshalb an, weil, wenn ich mich recht erinnere, die von mir beschriebenen Larven in der Neapler Station als *Polydora*-Larven bezeichnet werden.

10) *Nerine* spec. (Fig. 13). Die jüngsten von mir beobachteten, zwölfgliedrigen Larven zeigen folgende Merkmale: breit abgestumpfter Kopf; in dorsoventraler Richtung abgeplatteter Körper; vor der Anlage der Fangfühler ein kräftiges Wimperorgan; zwei Augenpaare; am Vorderrand des Kopfes ein vorstülplbarer, mit Sinneshaaren versehener kegelförmiger Fortsatz; deutliches Hervortreten der Schlundcommissur; Schlund und Analfeld grün, der mit segmentalen Divertikelpaaren versehene Darm tiefbraun pigmentirt. An Schnittpräparaten habe ich nachträglich an einzelnen Borsten eine sehr wenig hervortretende Besetzung mit kleinen Dörnchen oder Zacken nachweisen können.

Ich möchte die Larve am liebsten mit der von CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF (Beitr., 1869, Taf. XII, Fig. 4) gezogenen *Nerine*-Larve zusammenstellen. Die Augenstellung, der kegelförmige Kopffortsatz, das reichliche Auftreten von grünem Pigment, der segmental eingebuchtete Mitteldarm weisen auf die Zulässigkeit dieser Vereinigung hin. Freilich konnte ich die Bewaffnung der provisorischen Borsten mit Seitendornen weit nicht in dem Maße feststellen, als dies nach CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF der Fall sein müsste, doch mögen hier

vielleicht Art- oder am Ende auch individuelle Unterschiede auftreten. Möglicherweise sind auch die provisorischen Borsten bei der Konservierung in Folge des äußerst heftigen Reizes der Metallsalzlösungen ausgefallen, wie denn ein solches Ausfallen schon bei geringen mechanischen Reizen stattfinden kann.

Ähnliche Larven sind ferner beschrieben worden von BUSCH (Beob., 1851, Taf. VIII, Fig. 1; stark gezackte Borsten, Kopffortsatz), AGASSIZ (Young stages, 1867, Taf. X, Fig. 39—40; »serrated file-like bristles«, sternförmige Pigmentflecken), FEWKES (Dev. cert. worm. larv., 1883—85, Taf. VI, Fig. 10; Augenstellung, Kopffortsatz), CUNNINGHAM und RAMAGE (Polych. Sed. Firth of Forth, 1886—87, Taf. XXVII, Fig. 2, *H-J*; *Nerine cirratulus*-Larven, aus dem Ei gezogen). Die größte Ähnlichkeit hat aber meine Larve Nr. 10 mit der HORST'schen »*Nerine*«-Larve (Bijdr. 1881, Taf. II, Fig. 12): Körpergestalt, Kopffortsatz, Augenstellung, lebhaft diffuse Pigmentierung des Verdauungstractus (Schlund rosa, Mitteldarm hellgrün pigmentirt), gebuchtete Form des Mitteldarmes.

11) *Magelona spec.* (Fig. 15). Merkmale: Bewegung aalartig schlängelnd; Körper langgestreckt, mit wenig hervortretender Segmentierung, fast vollkommen durchsichtig; Kopfende in jüngeren Stadien breit-trichterförmig, später nach Art einer Haifischschnauze den Mund überragend, mit zwei Augenpaaren; Fangfühler sehr lang, spiralig aufgerollt, mit stäbchenförmigen Sinnesorganen besetzt; hinter denselben zwei Bündel von langen, glatten Schutzborsten; an den hinteren Segmenten quergestellte Reihen von Häkchen an der Bauch- und (weiter hinten) auch an der Rückenseite.

Die Neapler Form besitzt nur an dem mit Fadensekretedrüsen reich ausgestatteten Körperende, sowie (in jüngeren Stadien) in der Wandung der beiden Darmdivertikel braune Pigmentanhäufungen. Die Flüssigkeit der Leibeshöhle, sowie der Ektodermspalten erscheint blass rosa.

Durch die obigen Merkmale kennzeichnet sich die in eigenthümlicher Weise dem pelagischen Leben angepasste Larve als *Magelona*-Larve und dürfte zu der von LO BIANCO¹ im Golf entdeckten Form gehören. Die erste Beschreibung und Diagnose von *Magelona*-Larven gab CLAPARÈDE (Beob., 1863, p. 74, Taf. X und XI; Fundort: St. Vaast la Hougue in der Normandie; rothe Augenflecke, gelbbraune

¹ S. LO BIANCO, Gli Anellidi Tubicoli trovati nel golfo di Napoli. Atti Acc. Nap. (2). Vol. V. 1893.

Pigmentstreifen am Kopf, an den Fangfühlern, in den Segmentgrenzen, eben solches Pigment in den Darmdivertikeln); auch die von FEWKES (Stud., 1883—1885, p. 167, Taf. I u. II) beschriebene und zu *Prionospio* gestellte Larve gehört, wie schon A. GIARD (Dév. Mag., 1886) zeigte, hierher (Fundort: Newport; rothe Augenflecke, rothe Pigmentanhäufungen im basalen Abschnitt der Fühler, an den Parapodialanlagen des vorderen Körperabschnittes, namentlich im vierten borstentragenden Segment, sowie am Analfeld; später tritt, namentlich in der Kopfgegend, grünes Pigment hinzu), ferner die von M'INTOSH (Contr., 1894, p. 68, sowie Notes, 1890, p. 178) in St. Andrews beobachtete Larve (schwarze Augenflecke; weiße Pigmentanhäufungen an der Fühlerbasis, am Hinterende des Rüssels, am Anfang des verengten Darmabschnittes und in den Parapodialanlagen)¹.

Außer den oben genannten Larven des Neapler Frühljahrsauftriebes standen mir zum Vergleich zur Verfügung: *Polygordius*-, *Polynoë*- und *Nephtys*-Larven aus dem Triester Frühljahrsauftrieb; ferner pelagische *Terebelliden*larven aus dem Helgoländer Sommerauftrieb, welche ich der Güte von Herrn Professor H. E. ZIEGLER verdanke; endlich selbstgezogene Larven von *Aricia foetida*, *Polymnia nebulosa* und *Ophryotrocha puerilis*. Auf einen Fundort der letztgenannten Larven, die Aquarien des großen Laboratoriums der Neapler Station, hat mich Herr Professor KORSCHOLT freundlichst hingewiesen. Neuerdings habe ich sie auch in großer Menge im Seewasseraquarium des Freiburger Instituts gefunden, welches im Juni 1893 von Rovigno aus beschickt worden war und auch heute noch (Frühjahr 1896), ohne dass inzwischen das Wasser gewechselt worden ist, eine reichhaltige mikroskopische Thierwelt enthält. Die älteren *Ophryotrocha*-Larven ernähren sich hier ausschließlich von dem verzweigten Rhizopoden *Calcituba polymorpha*, mit dessen Kalkröhrenstücken der Darm des Wurmes vollkommen ausgefüllt zu sein pflegt.

¹ Vgl. auch Miss F. BUCHANAN, On a Blood-forming Organ in the Larva of *Magelona*. Rep. Meet. Brit. Ass. Ipswich. 1895. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. 1896. Part 1.

II. Theil. Versuch zur Aufstellung eines natürlichen Systems der pelagischen Polychätenlarven.

1. Kapitel. Über die Bedeutung und Dauer des Schwärmstadiums.

Die Entwicklungsgeschichte der Polychäten hat bekanntlich von echt pelagischen Formen ihren Ausgang genommen (LOVÉN, 1840), und obgleich durch MILNE EDWARDS schon sehr frühe (1845) auch die Metamorphose nichtpelagischer Larven bearbeitet worden ist, so haben doch die ersteren die führende Rolle im Gang unserer Kenntnisse, vor Allem auch bei der Aufstellung der mannigfachen Klassifikationsversuche gespielt. Einen durchaus pelagischen Charakter hat schließlich auch die hypothetische Larvengrundform erhalten, welche als Ausgangspunkt für die Betrachtung der Polychäten-Metamorphose zu dienen pflegt.

Bei dieser Entwicklung unserer Kenntnisse und Vorstellungen sind die Gesichtspunkte der phylogenetischen Forschungsrichtung von größtem Einfluss gewesen. Der LOVÉN'sche Larventypus, der für BUSCH und J. MÜLLER nur der Ausgangs- und Stützpunkt für klassificirende Versuche gewesen ist, ist zu einer phylogenetischen Grundform von weitgehender Bedeutung geworden und hat als solche die wichtigsten Dienste geleistet, wenn es sich um die Verwandtschaftsbeziehungen der Anneliden zu anderen Formengruppen handelte.

Bleibt man aber innerhalb der Ordnung der Polychäten als einer leidlich scharf umschriebenen Gruppe stehen, so darf man wohl auch der Untersuchung der pelagischen Larven eine andere Richtung geben und die Beziehungen zwischen dem Ausbildungsgrad der Organe und den Verschiedenheiten der Lebensweise als einen besonderen Untersuchungsgegenstand ins Auge fassen. Das nothwendige Bindeglied zwischen der vergleichend-morphologischen und vergleichend-biologischen Betrachtungsweise bildet dann die Frage nach der funktionellen Bedeutung der Larvenorgane. Da nun freilich bei unseren Larven von einer Anwendung der strengen physiologischen Methoden in den meisten Fällen abzusehen sein wird, so können es im Ganzen nur Analogieschlüsse sein, durch welche einem Organ diese oder jene Funktion zugewiesen wird Ganz allgemein betrachtet werden aber solche Schlüsse um so sicherer sein, je größer und hauptsächlich je verschiedenartiger das Vergleichsmaterial ist. Die Polychätenlarven bieten in beiderlei Hinsicht die denkbar günstigsten Verhältnisse und dürften daher

eine fruchtbare Grundlage für die physiologische Anatomie der marinen Metazoen bilden.

Der zeitweise Übergang zum pelagischen Leben während der Metamorphose wird wohl allgemein als eine Anpassungserscheinung betrachtet werden, welche dem Individuum und der Art gewisse Vortheile bringt. Einer dieser Vortheile dürfte sicherlich in der größeren Möglichkeit der Artausbreitung liegen. Würde freilich darin die Hauptbedeutung des Schwärmstadiums für die Polychäten liegen, so würde man zu erwarten haben, dass bei den röhrenbewohnenden Formen, bei welchen eine Ausbreitung der Art durch die erwachsenen Individuen ausgeschlossen ist, die pelagische Lebensweise der Larven besonders zur Entfaltung gelangt. Dies ist bekanntlich nicht der Fall, vielmehr sehen wir gerade hier das Schwärmstadium vielfach vollständig fehlen. In diesem Umstand liegt ein Hinweis darauf, dass die Sicherung der Artausbreitung bei den Polychäten nicht den einzigen, ja nicht einmal einen besonders wichtigen Vortheil der Schwärmerbildung darstellt.

Einen bestimmteren Anhaltspunkt für die Beurtheilung des Schwärmstadiums liefert die verschiedene Beschaffenheit der Eier, aus welchen nichtpelagische und pelagische Larven hervorgehen. Aus großen, dotterreichen (undurchsichtigen) und daher langsam sich entwickelnden Eiern¹ gehen wenig bewegliche Larven hervor, welche sich, im Fall der röhrenbewohnenden Polychäten, nach sehr kurzem Umherschweifen festsetzen und sofort mit der Anlegung der Röhren

¹ Es würde nur eine Wiederholung von Bekanntem sein, wollte ich hier noch einmal den Zusammenhang zwischen der Dottermenge der Eier und ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit hervorheben. Immerhin mögen hier einige besonders klare Beispiele Platz finden, welche zu gleicher Zeit geeignet sind, den oben aufgestellten Satz von der Reciprocität zwischen Brutpflege und Schwärmerbildung zu bekräftigen. Die großen und dotterreichen Eier von *Aricia foetida* entwickeln sich sehr langsam zu der nichtpelagischen Larve: Die Epibolie ist erst gegen Ende des dritten Tages vollendet, am vierten Tag sind die Prototrochzellen deutlich differenzirt, aber erst am fünften Tag erscheinen die Wimpern desselben (SALENSKY). Dagegen vollenden die außerordentlich kleinen und leidlich durchsichtigen Eier der Serpulide *Psygmorebranchus*, welche eine monotroche Trochophora mit Schlagcilien und Scheitelschopf liefern, schon nach 24 Stunden die Epibolie, nachdem geraume Zeit vorher schon der Prototroch aufgetreten ist (SALENSKY). Bei den im Durchmesser nur 0,09 mm messenden, dotterarmen Eiern einer anderen Serpulide, *Eupomatus*, ist die Bildung der Invaginationsgastrula und die Schließung des Gastrulamundes bereits im Alter von 18 Stunden vollendet. Der Prototroch tritt schon im Blastulastadium auf und die Larven erheben sich bereits während der Gastrulabildung an die Oberfläche (HATSCHEK).

beginnen. Kleine, dotterarme (durchsichtige) und rasch sich entwickelnde Eier liefern dagegen echt pelagische Larven, die schon in frühen Entwicklungsstadien an die Oberfläche des Wassers treten, und die vertikalen Bewegungen des Planktons begleiten. Beispiele sind hierfür einerseits die Eier von *Aricia foetida*, *Polymnia nebulosa*, *Ophryotrocha puerilis*¹, andererseits die von *Psygmorebranchus protensus*, *Eupomatus uncinatus*, *Phyllodoce maculata*². Aus diesem Gegensatz dürfte sich ergeben, dass die Ausstattung der Eier mit reichlichem, grobscholligem Nahrungsdotter gewissermaßen ein Äquivalent darstellt für den Ausfall des pelagischen Schwärmerlebens, oder umgekehrt, dass es in erster Linie ernährungsphysiologische Vortheile sind, welche die Larven an die Meeresoberfläche führen. Sowohl auf Schnitten, als am lebenden Thier kann man sich überzeugen, dass der Darminhalt der jüngsten pelagischen Larven vorwiegend aus einzelligen Algen und Diatomeen besteht, und es ist bekannt, dass die vegetabilischen Planktonorganismen eine eben so ausgiebige als bequeme Nahrung darbieten, welche vermuthlich auch eine raschere Assimilation gestattet, als die im Ei gespeicherten Dottermassen.

Die in der Dotterspeicherung begründete Brutpflege und die Einrichtung des pelagischen Schwärmstadiums können demnach als Erscheinungen von homologer ernährungsphysiologischer Bedeutung betrachtet werden.

Es sei hier zur Ergänzung hinzugefügt, dass von manchen Forschern, z. B. SALENSKY, auch der Laichgallerte, von welcher hauptsächlich die dotterreichen Eier umhüllt zu sein pflegen, eine Rolle bei der Ernährung zugeschrieben wird. Ich glaube aber, dass es sich hier doch vorwiegend um eine Schutzeinrichtung handelt, welche zumal bei solchen Formen, deren Laich innerhalb der Fluthgrenzen liegt und daher täglich für einige Stunden kein Wasser über sich hat (z. B. bei *Clymenella*), eine höchstwichtige Bedeutung hat. Gegen die Auffassung SALENSKY's spricht, dass die Mundbildung, also die

¹ Die Eier aller dieser Formen sind mit grobscholligem Dotter ausgestattet und haben eine verhältnismäßig bedeutende Größe.

² Die Eier von *Psygmorebranchus* sind »excessivement petits« und »assez transparents« (SALENSKY), die von *Eupomatus* haben im Durchmesser 0,09 mm, sind blass ziegelroth und ziemlich durchsichtig mit feinen Dotterkörnchen (HATSCHKE); die von *Phyllodoce maculata* werden als grasgrün und »feingekörnelt« beschrieben (M'INTOSH), die einer anderen *Phyllococidae* als »durchscheinend mit einem Stich ins Bräunliche« (v. DRASCHE).

Möglichkeit einer direkten Nahrungsaufnahme, in der Regel erst dann beginnt, wenn die Larven die Gallerte verlassen. Auch lässt sich die Streckung der Embryonen, wenigstens bei den mir vorliegenden Formen (*Aricia*, *Polymnia*, *Ophryotrocha*), auch ohne die Annahme einer etwa durch Resorption vermittelter Nahrungszufuhr von außen verstehen¹ und überdies findet man die zeretzten Reste der Laichgallerte auch nach dem Freiwerden der Larven vor, so dass man einen theilweisen Aufbrauch derselben höchstens für diejenigen Larven annehmen kann, welche, gewissermaßen fakultativ, auch nach der vollkommenen Ausbildung des Verdauungstractus in der Gallerte verbleiben.

Die folgende Übersicht soll die verschiedene Zeitdauer des Schwärmstadiums deutlicher zur Anschauung bringen.

Man kann hier drei Gruppen unterscheiden, von denen die erste dadurch gekennzeichnet sein möge, dass die Larven einen großen Theil ihrer Entwicklung innerhalb der Laichgallerte durchmachen und dann nur für kurze Zeit mittels des schwach ausgebildeten Wimperapparats umherschwimmen, in der Regel, ohne sich überhaupt zur Wasseroberfläche zu erheben, bezw. sofort zur kriechenden oder festsitzenden Lebensweise übergehen.

Die meisten hierhergehörigen Formen werden von der Unterordnung der Röhrenwürmer gestellt. Einen extremen Fall bildet *Aricia foetida*, deren Larven erst gegen Ende des sechsten Tages die Gallerte verlassen und zwar nach Anlage von drei, durch Cilienringe angedeuteten intertrochalen Segmenten (Textfig. B). Die



Textfig. B.



Textfig. C.

Textfig. B. *Aricia foetida*, eine sechs Tage alte Larve, welche in diesem Stadium die Gallerte verlässt. Seitenansicht. Frei nach SALENSKY. Ét. dév. Ann. I. Taf. VII, Fig. 8 Ar.

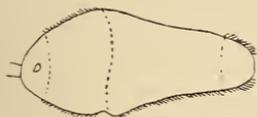
Textfig. C. *Arenicola cristata*, 24 Stunden alte, die Gallerte verlassende Larve. Frei nach WILSON, Obs. early stages. Taf. XXI, Fig. 57.

Cilien des Prototrochs bilden sich unmittelbar darauf zurück und die Larven gehen sofort zur kriechenden Lebensweise über (SALENSKY).

¹ Das scheinbare Wachsthum der Polychätenlarven innerhalb der Gallerte ist keine auffallendere Erscheinung als die außerordentliche Volumenfaltung, von welcher vielfach, namentlich bei dotterreichen Eiern, das Ausschlüpfen der Embryonen begleitet wird. Man vergleiche die Nauplien der Süßwasser-Copepoden und die aus den Wintereiern hervorgehenden Daphnidenjungen.

Die Larve von *Arenicola cristata* verlässt die Gallerte am dritten Tag im Stadium mit drei intertrochalen Segmenten, von denen das mittlere ein Borstenpaar trägt (Textfig. *C*). Sie schwimmt ein bis zwei Tage an der Wasseroberfläche umher. Schon am fünften Lebenstage nach Anlage von drei Borstenbündelpaaren beginnen aber die Cilien zu schwinden, die Larve sinkt zu Boden und nimmt (unter Umständen auch schon während des Schwärmens) den Röhrenbau in Angriff (WILSON).

In der Familie der Terebelliden finden sich theilweise ganz ähnliche Verhältnisse vor. Bei den Larven von *Polymnia nebulosa*¹ ist das Stadium, in welchem sie die Gallerte verlassen, ein sehr verschiedenes. Sie können unter Umständen schon als typische, mit großem Scheitelschopf ausgestattete Protochophoren an die Wasseroberfläche treten (nach eigenen Beobachtungen und nach SALENSKY, Textfig. *D*), vielfach scheint aber das Verlassen der Gallerthülle erst in einem Stadium vor sich zu gehen, in welchem, wenigstens innerlich, vier intertrochale Segmente angelegt sind, von welchen die beiden hinteren Borsten führen (Textfig. *E*); und

Textfig. *D*.

Textfig. *D*. *Terebella Meckelii* (*Polymnia nebulosa*). Häufigstes Stadium des Ausschlüpfens. Frei nach SALENSKY, Ét. dév. Ann. I. Taf. VIII, Fig. 8 *Ter*.

Textfig. *E*.

Textfig. *E*. *Terebella Meckelii*. Stadium mit vier intertrochalen Segmenten. Frei nach SALENSKY, Ét. dév. Ann. I. Taf. VIII, Fig. 9 *Ter*.

mitunter verbleiben sie sogar bis zum Stadium mit vier bis sechs borstenführenden Segmenten in der Gallerte (MILNE EDWARDS, CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF). Die Dauer der freischwimmenden und kriechenden Lebensweise ist bei den segmentirten Larven sehr verschieden, der Röhrenbau kann unmittelbar nach dem Freiwerden erfolgen, es kann aber auch der Festsetzung ein zwei- bis dreitägiges Umherschweben vorangehen (MILNE EDWARDS). In dem oben genannten, mit vier intertrochalen Segmenten versehenen Stadium scheinen die Larven einer anderen Art, *Terebella conchilega*², die Gallerte zu verlassen, um sich zu einem wirklich pelagischen

¹ *Polymnia nebulosa* v. Mrzllr. = *Terebella nebulosa* Mont. = *Terebella Meckelii* D. Ch.

² *Terebella conchilega* Sav. = *Lanice conchilega* Malmgr.

Leben an die Oberfläche des Wassers zu erheben. Alle Segmente sind mit Rückenwimperbögen, das dritte intertrochale mit »Gehörkapseln«, also mit typischen pelagischen Charakteren ausgestattet. Bereits während der Ausbildung eines weiteren borstentragenden Segmentes wird eine Röhre ausgeschieden und die Larven führen die pelagische Lebensweise fort bis zur Ausbildung von etwa 20 Segmenten und sieben Fühlern (CLAPARÈDE).

Die Terebelliden sind in doppelter Hinsicht interessant; während die erste Art im Übergang zur halb schwimmenden, halb kriechenden Lebensweise eine außerordentliche Willkür zeigt, sehen wir die zweite Art einen entschiedenen Vorstoß in der Richtung der pelagischen Lebensweise machen, unter Mitnahme und Verwerthung der Röhre, also desjenigen Charakters, der sonst gerade das Merkmal der typischen festsitzenden Formen ist.

Ein sehr kurzes, zum Theil schwimmendes zum Theil kriechendes Nomadenleben führen auch die Larven einzelner Serpuliden, so diejenigen von *Spirorbis spirillum* nur etwa acht bis zehn Stunden lang (AGASSIZ), die von *Protula elegans* 24 Stunden (MILNE EDWARDS), während allerdings andere echt pelagische Typen darstellen.

Unter den erranten Polychäten ist es die Familie der Euniciden, welche am meisten Anklänge an die eben geschilderte Gruppe zeigt. Die Larven von *Diopatra cuprea* bleiben beinahe zwei Wochen in der Gallerte und verlassen dieselbe im Stadium mit fünf borstentragenden Segmenten, um sofort zur kriechenden Lebensweise überzugehen (WILSON). Auch anderen Formen, so der bekannten *Ophryotrocha puerilis*, ist es, trotz der Ausstattung mit intertrochalen Wimperbögen, mit der schwimmenden Lebensweise nicht Ernst, und nur eine Form, die Neapler Eunicidenlarve, steigt bereits im frühesten Protrochophorastadium an die Oberfläche, um hier mehrere Tage ein pelagisches Leben zu führen.

Auch bei den Sylliden scheint, mit wenigen Ausnahmen, die Brutpflege und demgemäß ein nicht-pelagisches Larvenleben vorzuherrschen.

Bei einer zweiten Gruppe kommt die Brutpflege noch in der Bildung einer Laichgallerte zum Ausdruck, die Larven treten aber frühzeitig, mit kräftigen Schlagecilien ausgerüstet, an die Oberfläche und machen einen großen Theil ihrer eigentlichen Metamorphose als pelagische Organismen durch.

Hierher gehören unter den Sedentarien vor Allem die Chätopteriden, die Spioniden und Hermelliden.

Unter den Chätopteriden ist die erste Entwicklung von *Chaetopterus pergamentaceus* am genauesten bekannt. Die Embryonen

bedecken sich im Alter von 12—18 Stunden mit einem vollständigen Cilienkleid. Schon nach 24 Stunden schwimmen die Larven als typische Mesotrochen lebhaft umher (Textfig. *F*) und behalten mindestens zwölf Tage, nach Substitution des erstgebildeten Mesotrochs durch einen dahinter gelegenen, die freischwimmende Lebensweise bei (WILSON).

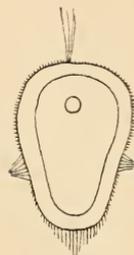
Bei den Hermelliden und Spioniden treten die Larven als armierte Monotrochen oder Telotrochen in das pelagische Leben ein und letztere bringen es während des pelagischen Zustandes unter allen Polychäten zur größten Anzahl von Segmenten. Über die Dauer dieser Lebensphase ist noch nichts Sicheres bekannt.

Eine theilweise Brutpflege wird auch von den erranten Polychäten, die das Hauptkontingent für diese zweite Gruppe bilden, ausgeübt.

Die junge *Phyllodoce maculata* verlässt am zweiten Tag als Protrochophora die Gallerte, am fünften Tag ist sie zur typischen monotrochen Trochophora geworden (M'INTOSH), sie braucht dann vom frühesten Metatrochophorastadium bis zum Stadium mit zwölf intertrochalen Segmenten ungefähr zehn Tage und dann noch etwa vier Wochen, bis die Speciesmerkmale auftreten (AGASSIZ). Demnach dürfte sie also mehrere Wochen der pelagischen Fauna angehören.

Bei *Nereis limbata* treten die Prototrochwimpern schon nach 10 Stunden hervor, im Alter von 20 Stunden schwimmt sie als Monotrocha lebhaft umher, nach 2½ Tagen ist das charakteristische dreigliedrige naupliusartige Stadium erreicht (Textfig. *A*, p. 80) und die Larve fährt fort, bis zum Auftreten des vierten borstentragenden Segmentes, etwa bis zum zwölften Lebenstage, lebhaft umherzuschwimmen (WILSON).

Die Aphroditide *Hermione hystrix* erhält schon im Alter von zwölf Stunden Prototroch und Scheitelschopf und 30 Stunden nach der Befruchtung, nach Bildung des Paratrochs, schwimmt die Larve äußerst lebendig umher. Am vierten Tag zeigt sie die Anlagen von drei Segmenten, am sechsten ist sie mit dem Fühlercirrensegment und vier borstentragenden Segmenten ausgestattet (v. DRASCHE). Wie aus anderen Befunden (*Nereis*, Polynoë) entnommen werden darf, dürfte sie in diesem Stadium längere Zeit verharren, ehe sie zur Bildung weiterer Segmente und zum Grundleben übergeht.



Textfig. *F*.

Chaetopterus pergamentaceus. 24 Stunden alte Larve. Frei nach WILSON, Obs. Taf. XXII. Fig. 80.

Für die pelagischen Stadien der Nephthyiden fehlen genauere Zeitangaben.

Erwähnt mag hier nur noch werden, dass außer den Tomopteriden die Aphroditiden, Phyllocociden und deren nächste Verwandten (Alciopiden), so viel bis jetzt bekannt ist, die einzigen Polychätenfamilien sind, in welchen ein vollständiger Übergang der erwachsenen Thiere zum pelagischen Leben vorkommt.

In eine dritte Gruppe möchte ich endlich solche Formen vereinigen, deren Eier ohne Schutzhülle entlassen werden, beziehungsweise selbst einen flottirenden Planktonbestandtheil ausmachen. Hier geht die früheste Entwicklung sehr rasch vor sich und die pelagische Lebensweise nimmt schon in den ersten Stadien ihren Anfang. Zu dieser Gruppe gehören einzelne Arten der oben aufgezählten Familien, so die Serpulide *Eupomatus*, die sich schon im zweiten Drittel des ersten Tages, noch während der Gastrulabildung an die Oberfläche erhebt (HATSCHEK). Für die Larven anderer hierher gehöriger Formen, so namentlich von *Polygordius*, fehlen genauere Angaben über die Dauer des pelagischen Lebens.

Aus dieser Übersicht geht hervor, dass von solchen Formen an, welche unmittelbar nach dem Verlassen der Laichgallerte zur fest-sitzenden Lebensweise übergehen, alle Übergänge vorhanden sind bis zu solchen, deren Eier bereits dem Plankton angehören und bei denen mindestens die früheren Stadien der Metamorphose während des pelagischen Lebens durchlaufen werden.

2. Kapitel. Allgemeine Morphologie der pelagischen Polychätenlarven.

Sieht man ab von den wenigen holotrichen Vorkommnissen¹, sowie von den Chätopteriden, welche eine ganz besondere Stellung einnehmen, so lassen sich die meisten nicht-pelagischen Larven, aber auch zahlreiche pelagische Formen, bezüglich der allgemeineren Gestaltsverhältnisse und der Anordnung der Bewimperung auf einen Typus zurückführen, den ich als *Protrochophora* in folgender Weise charakterisiren möchte:

Der noch mund- und afterlose Körper ist Anfangs kugelig, später birnförmig oder länglich-oval. Er trägt an seinem vorderen (oberen) Pol einen kurzen Scheitelschopf und ist von einer breiten, mit

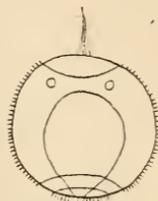
¹ Planulaähnliche Formen ohne Scheitelschopf werden angegeben für *Nereis diversicolor* (M. SCHULTZE, Entw. Aren. 1856. Taf. IX. Fig. 12), *Sacconereis belgolandica* (M. MÜLLER, Sacc. Helg. 1855. Taf. II. Fig. 6), *Terebella zostericola* WILLEMOES-SUHM, Biol. Beob. 1871. Taf. XXXIII, Fig. 27.

kurzen Cilien besetzten Wimperzone umkleidet, zu welcher mit Beginn der Streckung des Körpers ein hinterer Wimperkranz hinzukommt (Textfig. G).

Eine ziemlich verbreitete Erscheinung ist ferner, worauf gleich hier hingewiesen werden soll, das frühzeitige Auftreten eines vor der breiten Wimperzone gelegenen schmälere Wimperreifes, den man als apicalen Wimperring oder Akrotroch bezeichnen kann. Nachgewiesen ist derselbe bei der Eunicide *Diopatra* (WILSON), bei der M. SCHULTZE'schen »*Arenicola*«-Larve¹ (M. SCHULTZE, CUNNINGHAM und RAMAGE), ferner bei zwei pelagischen Formen, nämlich bei der von CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF beschriebenen Phyllodocidenlarve und bei der Neapler Polynoë-Trochophora (Fig. 1 a). Endlich führt auch die Ophryotrocha-Larve, aber im Gegensatz zu den übrigen Formen erst in späteren Stadien, am Kopfsegmente zwei Wimperreife (CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, KORSCHULT). Bei den beiden pelagischen Formen ist er unvollständig, in allen Fällen aber scheint er nur von kurzem Bestande zu sein, und diese beiden Umstände, verbunden mit seinem sporadischen, aber doch in den verschiedensten Gruppen verbreiteten Auftreten, legen die Vermuthung nahe, dass es sich hier um ein rudimentäres Organ handelt. Im Hinblick auf die sonstige streng segmentale Anordnung der Wimperreife könnte man in dem Auftreten des Akrotrochs einen Hinweis auf eine ursprüngliche Zusammensetzung des Kopfsegmentes aus mehreren, d. h. mindestens zwei Segmenten erblicken².

In so fern der Akrotroch nur den jüngsten Stadien als ein rasch verschwindendes Merkmal zuzukommen pflegt (mit Ausnahme von Ophryotrocha), kann derselbe neben apicalem Wimperschopf, breiter vorderer Wimperzone und Paratroch als ein weiteres Attribut der Protochophora genannt werden.

Die Protochophora, als die jüngste Larvenform der meisten



Textfig. G.

Protochophora einer Eunicide. Frei nach CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, Beiträge. Taf. XV, Fig. 1.

¹ Vermuthlich zu den Ariciiden gehörig. Vgl. EHLERS, *Arenic.* 1892.

² Bekanntlich setzt sich jede Gehirnhälfte der Anneliden entwicklungs-geschichtlich aus einem vorderen und einem hinteren Lappen zusammen, die nach KLEINENBERG bei *Lopadorhynchus* aus zwei selbständigen, hinter einander gelegenen Anlagen hervorgehen. Dieser Umstand, sowie die vielfach verbreitete Hintereinanderstellung der Kopffühlerpaare würde mit der oben gemachten Annahme gut im Einklang stehen.

tubicolen und vieler errauten Anneliden, tritt nur in wenigen Fällen ohne Veränderung des primitiven Schwimmapparates an die Wasseroberfläche¹. In der Regel fährt sie fort, innerhalb der Laichgallerte zu rotiren und beginnt auch hier schon mit der Segmentbildung, einem Process, der bereits vorher durch die Streckung des Körpers und das Auftreten des Paratrochs eingeleitet worden war. Die Wachstumsvorgänge, durch welche die Protochophora zum Annelid wird, bestehen nun vor Allem darin, dass die Zellen der vorderen Wimperzone in der Richtung der Längsachse der Larve sich zusammenziehen, wodurch eine Verschmälerung der vorderen Wimperzone zu Stande kommt², und dass die allmähliche intercalare Segmentbildung nach dem MILNE EDWARDS'schen Gesetze Platz greift.

Die intercalare Segmentbildung ist wohl als gleich gerichtete Fortsetzung desjenigen Theilungsvorganges zu betrachten, der aus dem kugeligen Embryo eine Telotrocha hervorgehen lässt. Bei dem letztgenannten ungleichen Zweitheilungsvorgang stellt der vordere Larvenabschnitt (das Kopfsegment) gewissermaßen das abgeschnürte, in der Ausbildung der Sinnes- und Bewegungsorgane vorangehende Tochtersegment, das Analsegment dagegen den in der Organentwicklung zurückbleibenden Rest des Muttersegmentes dar. Die beiden ungleichen Produkte würden demnach etwa in demselben Verhältnis zu einander stehen, wie bei der Strobilation die abgeschnürte Ephyra zum basalen Theil des Scyphostoma, und dem entsprechend gestaltet sich auch der weitere Verlauf des Segmentirungsprocesses als eine gleichgerichtete Fortsetzung des ersten Theilungsvorganges.

Bei der zunächst schwimmenden Bewegung der wachsenden Larve, in- und außerhalb der Gallerte, genügt der primitive, in erster Linie aus Prototroch und Paratroch bestehende Wimperapparat bald nicht mehr, so gering auch das Steig- und Schwimmvermögen bei den in der nächsten Nähe der Brutstätte sich herumtreibenden Jungen zu sein braucht. Da aber speciell bei den Tubicolen eine Verwendung der überaus kurzen Fußstummeln als Ruderorgane ausgeschlossen ist, so kann die Schwimmbewegung nur durch Ausbildung von weiteren Wimperreifen an den intertrochalen Segmenten unterhalten werden. Der Wachstums- und Segmentbildungsprocess der

¹ So die Neapler Eunicidenlarve (nach CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF und eigenen Beobachtungen), und die Larve von *Polymnia nebulosa* in einigen von mir beobachteten Fällen.

² Trotz ihrer Breite besteht z. B. bei *Polymnia nebulosa* die vordere Wimperzone nur aus einem einzigen Zellreifen, welcher später den beschriebenen Verschmälerungsprocess durchläuft (SALENSKY). Auch bei *Aricia* ist Anfangs nur ein Zellreif vorhanden und dasselbe dürfte, einigen Abbildungen bei FEWES zufolge, für die Eunicidenlarven gelten.

nicht-pelagischen Larven ist also gegenüber dem der pelagischen nicht nur durch das allmähliche Auftreten der Segmente, sondern auch durch den weiteren Umstand charakterisirt, dass hier, in Folge des Auftretens von zahlreichen segmental angeordneten Wimperapparaten, ein höheres Maß von Homonomie zwischen Kopf- und Endsegment einerseits und den intertrochalen Segmenten andererseits erreicht wird.

Wenden wir uns nun gleich zu dem anderen Extrem, zu den echt pelagischen Larven erranter Formen, beispielsweise der Aphroditiden und Phyllodociden, so treten, in offener Anpassung an die pelagische Lebensweise, sowohl in Bezug auf die erste Ausstattung der jüngsten freien Stadien, als auch hinsichtlich des Verlaufes der Wachstums- und Segmentbildungsprozesse typische Eigenthümlichkeiten hervor.

Erstens wird hier der Prototroch schon von vorn herein als schmaler, mit kräftigen Schlagcilien bestandener Reif angelegt. Da, wo ein apicaler Schopf vorkommt, pflegen die Cilien desselben von bedeutender Länge zu sein. Der Akrotrich scheint eine noch vergänglichere Erscheinung als bei den nicht-pelagischen Formen zu sein.

Zweitens findet nicht eine allmähliche Segmentbildung statt, sondern es kommt eine in der Regel scharf bestimmte Anzahl von mehreren Segmenten beinahe gleichzeitig zur Anlage und Entfaltung.

Drittens wird bei einer längeren und ausgeprägteren pelagischen Lebensweise das primitive Schwimorgan nicht durch Hinzufügung weiterer homologer Wimperreife unterstützt, sondern es wird eine frühzeitige Verwendung der wohlausgebildeten Parapodien als pelagischer Ruderorgane erstrebt. Wenn auch der Zusammenhang zwischen diesem Substitutionsvorgang und der oben erwähnten Eigenthümlichkeit des Segmentbildungsprozesses, nämlich der gleichzeitigen Ausbildung mehrerer Segmente, nicht vollkommen klar liegt, so dürfte doch anzunehmen sein, dass die Möglichkeit einer länger andauernden pelagischen Lebensweise dadurch wesentlich erleichtert wird, dass das primitive Schwimorgan, der Wimperapparat, durch ein sofort in vollem Umfang funktionirendes sekundäres Organ, den Ruderapparat, ersetzt werden kann. Dies hat aber die gleichzeitige Ausbildung einer größeren Anzahl von Segmenten zur Voraussetzung. Ich möchte also in dieser letzteren Erscheinung einen Vorgang sehen, der geeignet ist, »in möglichst kurzer Zeit das

Nectochaetastadium in ausgiebiger Weise mit Schwimmwerkzeugen auszurüsten¹.

Mit dieser vollkommenen Substitution des primitiven Schwimmorgans und mit dem raschen, gewissermaßen abgekürzten Entwicklungsprocess, durch welchen die ersten (»primären«) intertrochalen Segmente zur Entfaltung kommen, steht im Zusammenhang, dass zwischen Kopf-, After- und intertrochalen Segmenten von vorn herein ein viel größeres Maß von Heteronomie besteht, und dass also die Ausbildung von segmentalen Wimperreifen nur in sehr geringem Umfang zu Stande kommt (Polynoinen, Nereiden). Mutatis mutandis wird wohl auch die hier häufig vorkommende vollkommene Unterdrückung des perianalen Paratrochs (Polynoinen, Phyllocociden) als Ausdruck einer weiter getriebenen Heteronomie gedeutet werden dürfen.

Es sind im Vorhergehenden einige typische Gegensätze der nicht-pelagischen Larven einerseits, der echt-pelagischen andererseits in Kurzem charakterisirt worden. Eben so wie es aber bezüglich der Zeitdauer des pelagischen Daseins alle Übergangsformen giebt, so finden wir auch hinsichtlich der Gestaltverhältnisse und Wachstumsprocesse eine ganze Reihe von Zwischenstufen zwischen den beiden Extremen. Die Übersicht über diese Vorkommnisse wird aber dadurch erschwert, dass beim Übergang zum pelagischen Leben nicht immer der im Obigen charakterisirte Weg (frühzeitige Ausbildung des Schlagcilienapparates, gleichzeitige Segmentbildung) gewählt wird, sondern dass die verschiedenartigsten Versuche gemacht werden, die pelagische Lebensweise zu gewinnen und das Schweb- und Steigvermögen zu erhöhen. Um einen Überblick über die mannigfaltigen Anpassungserscheinungen zu bekommen, dürfte es nicht unzweckmäßig sein, von der natürlichen Eintheilung der Polychäten in tubicole und errante Formen auszugehen, weil, wie schon in dem Bisherigen angedeutet worden ist, die Ausbildung pelagischer Larvencharaktere in der ersteren Gruppe als Ausnahme, in der zweiten dagegen als Regel zu betrachten ist. Ich unterscheide demnach im Folgenden vier Gruppen oder Ausbildungsstufen.

I. Tubicole Polychäten mit nicht-pelagischen Larven.

(Terebellidae, Ariciidae, ? Arenicolidae.)

Entwicklung der dotterreichen Eier in der Laichgallerte, Schwärmzeit kurz oder ganz fehlend. Die jüngsten, in der Gallerte rotirenden

¹ Spät. Entw. Polyn. p. 277.

Larven sind Protrochophoren mit breiter Wimperzone und frühzeitig auftretendem hinterem Wimperkranz (Paratroch). Scheitelschopf und Akrotroch stellen, wenn überhaupt vorhanden, rasch verschwindende Bildungen dar.

Allmähliche Vermehrung der Segmente. Die zuerst gebildeten sind mit vollständigen oder unvollständigen Wimperbögen versehen.

Der Zeitpunkt des Verlassens der Laichgallerte, innerhalb deren sich die Jugendformen mittels des Wimperapparates bewegen, sowie die Dauer der freischwimmenden beziehungsweise kriechenden Lebensweise ist selbst innerhalb einer und derselben Species beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Ein Aufsteigen an die Wasseroberfläche kommt bei vielen Formen überhaupt nicht vor, nur in wenigen Fällen (*Terebella conchilega*) befähigt die polytroche Beschaffenheit des Schwimmorgans zu einer längeren pelagischen Lebensweise¹.

II. Tubicole Polychäten mit echt-pelagischen Larvenformen.

In verschiedenen Abtheilungen der Tubicolen wird der Übergang zur pelagischen Lebensweise in vollkommener und anscheinend selbständiger Weise vollzogen. Einzelne dieser Formen zeigen noch Anklänge an die erste Gruppe, vor Allem in der allmählichen Segmentbildung und in der Neigung zur Polytrochie, andere hinwiederum weisen echt-pelagische Charaktere auf, so die frühzeitige Ausbildung eines typischen Prototrochs und die Umwandlung des Kopfabschnittes zur Schwimmglocke. Sie lassen sich daher mit einem gewissen Recht in einer Reihe einordnen, wenn auch freilich die Mittel, durch welche die primitiven Schwimmorgane in ihren Funktionen unterstützt bzw. abgelöst werden, außerordentlich mannigfaltig sind.

a. Chätopteriden. Die ersten Larvenstadien sind hauptsächlich durch WILSON'S Beschreibung der Entwicklung von *Chaetopterus pergamentaceus* bekannt geworden. Danach bedeckt sich der Embryo im Alter von 12 bis 18 Stunden mit einem vollständigen Wimperkleid, welches über den Zellen des späteren Mesotrochs, sowie am Hinterende aus besonders langen Cilien besteht. Das Vorderende ist mit einem langen Cilienschopf, also einem echt pelagischen Merkmal, ausgestattet (s. oben p. 99, Textfig. F).

¹ In einem anderen Fall, bei *Terebellides Stroemii*, stellen allerdings schon die jüngsten Larven Telotrochen mit gut pelagischen Charakteren dar. Entgegen der Ansicht ihres Beobachters, WILLEMOES-SUHM, möchte ich denn auch ein frühzeitiges Aufsteigen derselben an die Wasseroberfläche für wahrscheinlich halten.

Die Bewimperung der ganzen Körperoberfläche bleibt noch sehr lange bestehen, auch dann noch, wenn der inzwischen deutlicher differenzierte Mesotroch durch einen dahinter gelegenen substituiert wird, ein Vorgang, der im Alter von 12 Tagen seinen Abschluss gefunden hat. Bei anderen Chätopteriden scheint im eigentlich pelagischen Zustand die Bewimperung auf die beiden Mesotroche beschränkt zu sein, wie denn auch diese in der Mehrzahl der Fälle die einzigen Bewegungsorgane sein dürften.

Bis vor Kurzem war noch keine Beobachtung bekannt geworden, durch welche das mesotrochale Schwimorgan der Chätopteridenlarven den übrigen Vorkommnissen hätte näher gertickt werden können. Ein solches Zwischenglied zwischen den Mesotrochen und den gewöhnlichen Telotrochen scheint nun aber die Neapler Syllidenlarve (Fig. 6) darzustellen, welche außer Prototroch und terminalem Paratroch noch zwei mit diesen vollkommen gleichartige, also im Ganzen vier Wimperreife besitzt. Die zwischen dem ersten und zweiten, sowie die zwischen dem zweiten und dritten Kranz befindlichen Segmente zeigen zunächst eine niedrigere Ausbildungsstufe, als die zwischen dem dritten und vierten befindlichen (Fig. 21), lassen jedoch auf Schnitten ihre Abgrenzung deutlich an der Anordnung der Drüsen und aus dem Vorhandensein von schwach ausgebildeten Septen erkennen. Wenn man in Betracht zieht, dass andere Syllidenlarven rein polytroch sind und andererseits, dass bei der Neapler Larve aus dem mit vier Reifen versehenen Stadium später ein telotroches hervorgeht, so können also die vierreifigen Stadien als ein Mittelglied zwischen den reinen Polytrochen und reinen Telotrochen betrachtet werden, hervorgegangen durch Lokalisierung und Verstärkung der Wimperbildung auf bestimmte Segmente und vollkommene Unterdrückung derselben in den übrigen. Stellt man sich überhaupt als Prototyp der segmentierten Larve nicht die Telotrocha, sondern die Polytrocha vor, so kann man auch bei den Chätopteriden eine derartige Lokalisierung der Wimperkränze annehmen, in der Weise, dass hier diejenigen des Kopf- und Endsegmentes unterdrückt sind. Und eben so wie bei der Syllidenlarve die vor dem dritten Reif gelegenen Segmente zunächst nur sehr unvollständig differenziert sind, so tritt auch bei der Mesotrocha die Gliederung der vor den Cilienkränzen gelegenen Segmente erst späterhin hervor. Es lässt sich demnach die Entwicklung von ein oder zwei in der Mitte des Wurmliebes gelegenen Wimperreifen sehr leicht verstehen, ohne dass

man auf einen Vergleich derselben mit dem perianalen Kranz der Telotrochen zurückgreifen muss¹.

b. Spioniden. Die jüngsten pelagischen Stadien sind armirte, d. h. mit einem Paar provisorischer Schutzborstenbündel ausgestattete Monotrochen (Nerine), welche unter allmählicher Segmentbildung bald in ein telotroches und polytroches Stadium übergehen. Die Polytrochie ist aber in so fern nicht mehr eine reine, als sämtliche Wimperreife mehr oder weniger unvollständig bzw. mehrfach durchbrochen und nur der Prototroch und perianale Kranz mit eigentlichen kräftigen Schlagcilien ausgestattet sind. Bei älteren, mit vielen Segmenten versehenen Larven genügt daher der Wimperapparat nicht mehr als Schwimmorgan: die Bewegung wird nunmehr hauptsächlich durch schlangen- oder aalartige Windungen des Körpers vermittelt, eine Erscheinung, die namentlich bei der mit hochpelagischen Charakteren ausgestatteten Magelona-Larve zur Ausbildung gelangt ist (»Nectosomastadium«).

Von einer armirten Trochophora nehmen noch andere Larven den Ausgang, so vor Allem die vermuthungsweise in die Familie der Maldaniden eingereihte Mitraria. Dieselbe schlägt jedoch einen ganz besonderen Entwicklungsgang ein, der an gewisse Vorkommnisse bei den Phyllodociden erinnert: eine größere Anzahl von Segmenten wird in dem zwischen Mund und After zusammengedrängten Keimstreif beinahe gleichzeitig angelegt und eben so gleichzeitig zur Entfaltung gebracht. Bei der Fortbewegung dieser Larve spielt jedenfalls eine wichtige Rolle das Kontraktionsvermögen des einer Medusenglocke (Kirgisenhut, METSCHNIKOFF) ähnlichen Kopfsegments.

Auch die Hermelliden gehen in ihrer Metamorphose von einer armirten Monotrocha aus, die jedoch schon vor dem Auftreten der ersten Segmente den Wimperapparat verlieren soll (QUATREFAGES).

c. Serpuliden. Während bei einigen Serpuliden eine ausgiebige Brutpflege zur Ausbildung gelangt ist und in Folge dessen keine Schwärmerstadien auftreten (Protula), sehen wir bei anderen (Eupomatus, Pomatoceros, Psygmobranchus) die jungen Larven als typisch ausgebildete monotroche Trochophoren gleich zu Anfang der Metamorphose an die Oberfläche treten. Sie zeigen in Bezug auf die morphologischen Verhältnisse unter allen Tubicolen die größte Ähnlichkeit mit den Trochophoren erranter Formen, jedoch

¹ Vgl. KORSCHULT u. HEIDER, Lehrb. p. 181.

findet die Ausbildung der Segmente und die Entfaltung der Borstenbündel in allmählicher Weise statt (*Psymbranchus*) und die Schwärmzeit ist nur von kurzer Dauer: die telotrochen Larven scheinen sich fast allgemein bereits nach Anlage von drei Borstensackpaaren zum Festsetzen vorzubereiten (*Pomatoceros*, *Psymbranchus*, *Salmacina*).

Bei den Serpuliden ist also, wie dies auch bei *Sabellaria* und anderen mehr vereinzelt pelagischen Vorkommnissen unter den echten Tubicolen der Fall ist, die pelagische Lebensweise auf die ersten Larvenstadien beschränkt. Es bilden sich während des pelagischen Lebens nur wenige Segmente aus und die Polytrochie scheint im Zusammenhang damit vollkommen unterdrückt zu sein.

d. Die Archianneliden mögen hier, am Ende der Tubicolenreihe, ihren Platz finden. Die *Polygordius*-Larve geht als echt pelagische Form aus einer typischen *Monotrocha* hervor, welche später zur *Telotrocha* wird. Durch außerordentliche Entwicklung der Schwimmglocke wird es der Larve ermöglicht, im pelagischen *Telotrochastadium* eine sehr große Anzahl von Segmenten zur Entfaltung zu bringen.

Die *Polygordius*-Larve ist die einzige Polychätenlarve, welche nur mit Hilfe des in excessiver Weise ausgebildeten primitiven Schwimmgorgans, also ohne Übergang in ein sekundäres *Nectosoma*- oder *Nectochaetastadium*, ein länger andauerndes pelagisches Leben führt und während dessen eine große Anzahl von Segmenten (bis zu 30) anzulegen im Stande ist.

III. Errante Polychäten ohne pelagische Larvenformen.

Unter den erranten Formen zeigen die Euniciden, schon was die Lebensweise der ausgewachsenen Thiere anbelangt, am meisten Anklänge an die Tubicolen. Trotz aller Beweglichkeit und Schwimfähigkeit besitzen, so viel bekannt ist, alle Euniciden in hohem Maße die Fähigkeit, sich Röhren anzulegen, welche als vorübergehende Aufenthalts- und Zufluchtsorte dienen¹. Auch bezüglich der Entwicklungsgeschichte schließen sich die Euniciden der I. Gruppe an: die in der Laichgallerte aufwachsenden Larven von *Diopatra* (WILSON) und *Lumbriconereis* (FEWKES) zeigen bezüglich der Anordnung der Bewimperung und der Wachstumsvorgänge die

¹ Bekannt sind vor Allem die federkielartigen, durch ventilartige Klappen verschließbaren Röhren von *Onuphis tubicola* O. F. M.

größte Ähnlichkeit mit tubicolen Formen¹. Der Aufenthalt in der Gallerte dauert in der Regel längere Zeit, eine eigentliche Schwärmzeit fehlt und selbst bei typisch polytrochen Eunicidenlarven (*Ophryotrocha*) kommt es, so viel bekannt ist, zu keinem pelagischen Schwärmerleben.

Nur eine Form, die Neapler Eunicidenlarve, passt sich in eigenthümlicher, wiederum einen besonderen pelagischen Typus darstellender Weise dem Aufenthalt an der Meeresoberfläche an: die mit langem Scheitelschopf ausgerüstete *Protrochophora* (Textfig. G, p. 101) geht hier unmittelbar, d. h. ohne sich zur echt-pelagischen Schwimmglocken-Trochophora umzubilden, in ein nectochätaartiges Stadium über (Fig. 3—4). Die Larve bleibt auch zunächst, bis zum Stadium mit drei borstenführenden Ruderpaaren, dem pelagischen Leben treu: ich habe sie wenigstens wiederholt in Gesellschaft der *Polynoë*-Trochophoren, der *Nephtys*-Telotrochen und der *Mage-lona*-Larven, also typisch pelagischer Formen gefunden.

Eine ähnliche Stellung, wie die Euniciden, nehmen die Sylliden ein. Hier liegt zum Theil eine hochentwickelte Brutpflege vor, und so zeigen denn z. B. die Larven von *Sacconereis helgolandica*, die in der ausgestülpten Bauchwand des Weibchens ihre erste Entwicklung durchlaufen, ähnliche Gestalt- und Wachstumsverhältnisse, wie sie bei den Tubicolen und Euniciden zu beobachten sind². Auch hier ist demnach eine Neigung zur Polytrochie zu beobachten³ und einzelne dieser polytrochen Larven gesellen sich denn auch für längere oder kürzere Zeit dem Plankton bei (*Harpochaeta*; Neapler Syllidenlarve, Fig. 6—7). Einen Anklang an die echt-pelagischen Errantenlarven zeigen diese Formen aber darin, dass die Anzahl der während des pelagischen Lebens gebildeten Segmente eine ziemlich eng begrenzte ist: bei *Harpochaeta* kommt es zur Entwicklung von 13 intertrochalen Segmenten, bei der Neapler Larve sind es 14 oder 15.

Bei den beiden erranten Familien der Euniciden und Sylliden finden wir demnach nur vereinzelte pelagische Typen: dort, bei den Euniciden, in einem Falle (Neapler Eunicidenlarve, Fig. 3—4) ein eigenthümliches, gewissermaßen abgekürztes Entwicklungsverfahren, hier bei den Sylliden primitive Polytrochen (*Harpochaeta*) oder meso-

¹ Auf diese Ähnlichkeit, die u. A. auch auf die Anwesenheit eines Akro-trochs bei *Diopatra* begründet ist, hat auch schon FEWKES hingewiesen.

² Vgl. M. MÜLLER, Sacc. Helg. 1855. Taf. II, Fig. 6—8.

³ Vgl. R. GREEFF, Pel. Ann. Canar. 1879. Taf. XIV, Fig. 33—35.

trochenähnliche Formen mit Lokalisierung der Bewimperung auf bestimmte Segmente (Fig. 6).

IV. Errante Formen mit echt-pelagischen Larven.

(Nephthyiden, Nereiden, Phyllodociden, Aphroditiden.)

Bei den meisten erranten Familien finden wir eine Reihe von Charakteren vereinigt, welche als ausgesprochen pelagisch bezeichnet werden müssen und vereinzelt bereits bei den früher besprochenen Polychätengruppen zu beobachten waren:

Die jüngsten Larven sind typische, meist monotroche Trochophoren, deren Prototroch in sehr frühen Embryonalstadien¹ zur Anlage kommt und mit kräftigen Schlageilien versehen ist. In den meisten Fällen erscheint nach der ersten Streckung des Körpers auch ein perianaler Paratroch.

Die Leistungsfähigkeit des primitiven Schwimmgorgans wird dadurch erheblich verstärkt, dass der ganze Kopfabschnitt, unter Umständen unter Beteiligung des nächstfolgenden (Fühlercirren-)Segmentes, sich zur Schwimmglocke ausbildet. Bei einer so aberranten Form, wie *Polygordius*, wird wohl Niemand die Bedeutung des blasenförmig erweiterten Vorderkörpers als Schwimmglocke ernstlich bestreiten wollen. Aber auch bei den echt-pelagischen Larven der erranten Formen ist eine, wenn auch verschiedengradige Ausbildung der Schwimmglocke Schritt für Schritt zu verfolgen. Bei den Metatrochophoren der Polynoinen tritt namentlich, wenn der unter dem Prototroch befindliche Muskelring stark kontrahiert ist, die blasige Auftreibung der Umbrella in schönster Weise hervor, und dasselbe gilt für die Nereiden (s. o. p. 80, Textfigur A). Nicht minder zeigen die Nephthys-Larven im Stadium der Metatrochophora vorübergehend eine außerordentliche Entwicklung des Kopfsegmentes (Fig. 5) und es haben schon CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF bei Besprechung ihrer Nephthys-Larve darauf aufmerksam gemacht, dass bei allen (?) Telotrochen die Höhle des Kopflappens durch den magenartig erweiterten Darmbogen fast vollkommen eingenommen ist. Zweifellos handelt es sich hier um eine Schwerpunktsverlegung: die blasige, mit Leibeshöhlenflüssigkeit ausgefüllte und daher an und für sich relativ leichte Schwimmglocke nimmt während des Wachstums des Hinterleibes,

¹ Bei *Nereis limbata* lässt sich schon beim Übergang vom Acht- zum Sechszehnzellenstadium je die kleinere der durch Theilung der Mikromeren entstehenden Tochterzellen als Prototrochmutterzelle nachweisen (WILSON, Cell-Lin. Ner. 1892. p. 358. Taf. XIV, Fig. 13—14).

so viel als möglich den schweren, durch den Mageninhalt belasteten Verdauungsapparat auf. — Auch bei der vierten Familie, den Phyllocociden, prävalirt wenigstens in den Anfangsphasen des Metatrochophorastadiums die halbkugelförmige Umbrella an Volumen nicht unbedeutend gegenüber dem metamerenbildenden Hinterleib, so dass dieses Volumverhältnis schon wiederholt als charakteristisch für die betreffenden Larven hervorgehoben worden ist. Kurz, es wird innerhalb dieser ganzen Verwandtschaftsgruppe angestrebt, die leichtere Schwimmglocke so weit zur Entfaltung zu bringen, dass ihr womöglich noch die Einlagerung anderer Organe zugemuthet werden kann, ohne dass dem Prototroch seine Hauptfunktion, den Körper in senkrechter Haltung schwebend zu erhalten, unmöglich gemacht wird. Es soll im histologischen Abschnitt gezeigt werden, dass die spezifische Erleichterung des schwimmglockenartig ausgebildeten Kopfsegments nicht bloß auf der flüssigen Füllmasse, dem Leibeshöhenserum, beruht, sondern auch im Bau der Epidermis seinen Ausdruck findet¹.

Als ein weiterer wichtiger pelagischer Charakter, der bei den Aphroditiden und Nereiden in ausgeprägter, bei den Phyllocociden und Nephthyiden in weniger scharfer Form hervortritt, wurde schon oben, im allgemeinen Theil, die gleichzeitige Anlage und gleichzeitige Entfaltung einer größeren Anzahl von Segmenten und der zugehörigen Ruder hervorgehoben. Mit diesem so zu sagen abgekürzten oder sprungweisen Entwicklungsmodus steht aber, wie gleichfalls schon oben erwähnt worden ist, in enger Verknüpfung die vollkommene Substitution des primitiven Schwimmgorgans durch den mit Schwimmborsten ausgestatteten Ruderapparat, also die Einschaltung einer zweiten Phase des pelagischen Larvenlebens, des »Nectochaetastadiums«.

Kopf- und Endsegment einerseits und die intertrochalen Segmente andererseits zeigen, in Folge jenes mehr unstetigen Entwicklungsverlaufs, von vorn herein eine größere Heteronomie als bei den langsam und stetig wachsenden Larven der Tubicolen und im Zusammenhang damit ist die Polytrochie, das Kennzeichen der ursprünglichen Homonomie der Segmente, bis auf geringe Spuren unterdrückt².

¹ Ganz ähnliche Betrachtungen haben für einige pelagische Larven aus den Familien der Terebelliden und Serpuliden Geltung. Auch bei der Terebellides-Larve ist der Magendarm zum großen Theil in den Hohlraum der Umbrella verlegt (WILLEMOES-SUHM) und eine typische Schwimmglocke mit weitem Leibeshöhlenraum führt uns auch die Eupomatus-Larve vor Augen.

² Die Polynoë-Nectochäten des Neapler Frühjahrtauftriebes tragen an den

Eine weitere Ausbildungsstufe zeigt der simultane Segmentvermehrungsprocess bei den Phyllodociden. Hier bleibt in vielen Fällen das Wachstum der Rückenseite des Hinterleibes hinter dem der Bauchseite bedeutend zurück. Es kommt zur Ausbildung eines Keimstreifes oder einer Bauchplatte, ohne dass zunächst eine entsprechende Verlängerung des Hinterleibes Platz greift. Dieses einseitige Wachstum, das besonders schön bei *Lopadorhynchus* (KLEINENBERG) hervortritt, kann ein solches Maß erreichen, dass sogar eine Krümmung des hinteren Abschnittes des Keimstreifens nach der Dorsalseite erfolgt, wobei die von hinten nach vorn zusammengedrückten Partien der Rückenwandung sich in Form eines Mantels (CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF) oder kragenförmigen Schildes (AGASSIZ) über den Körper falten¹.

Das Nectochaetastadium stellt die Grundlage für den vollständigen Übergang der erwachsenen Thiere zum pelagischen Leben dar, welchen wir in der That bei den Aphroditiden, Phyllodociden und deren nächsten Verwandten (Aleiopiden) in wiederholten Fällen vollzogen sehen².

Aus der obigen Zusammenstellung geht hervor, dass die morphologischen Gestaltungen, welche den Übergang zum pelagischen Leben ermöglichen, die allerverschiedensten Stufen und Richtungen der Ausbildung zeigen. Es ist, wie wenn zahlreiche selbständige Parallelversuche gemacht worden wären, die Vortheile der pelagischen Lebensweise zu erlangen, oder umgekehrt, von der letzteren zur Brutpflege zurückzukehren.

dorsalen Fußstummeln kurze Cilienbögen und eben so treten bei den Nereidenlarven intersegmentale, seitlich gelagerte Cilienbögen (incomplete mesotrochal bands of cilia) auf (SALENSKY, WILSON).

¹ Die Einbeziehung der Rumpfanlage in eine Ektodermfalte kann aber eine noch viel größere Ausdehnung annehmen, so bei drei von KLEINENBERG (Lop. 1886. p. 194) beobachteten Larven, von denen eine unbestimmt ist, die zweite eine echte Phyllodocide, die dritte ein echter Polygordius ist. Bei diesen Larven entspringen vom Scheitel Muskeln, die sich am vorderen Rand des Annelidenrumpfes ansetzen und durch ihre Kontraktion denselben in den Hohlraum der Schwimmglocke hereinziehen können. Dabei stülpt sich die »Subumbrella« zu einer Kreisfalte um, deren Ränder sich so zusammenschnüren, dass bloß ein kleines rundes Loch übrig bleibt, welches vom äußersten Schwanzende des im Inneren tauartig aufgewundenen Rumpfes ausgefüllt ist.

² Vgl. insbesondere E. v. MARENZELLER, Sur une Polynoïde pelagique (*Nectochaeta Grimaldii* nov. gen., nov. sp.) recueillie par l'Hirondelle en 1888. Bull. Soc. Zool. France. Vol. XVII. 1892. — C. VIGUIER, Études sur les animaux inférieurs de la Baie d'Alger. II. Recherches sur les Annélides pélagiques. Arch. Zool. exp. et gén. (2). Vol. IV. 1886.

Man könnte nun daran denken, aus den verschiedenen vorliegenden Typen des Entwicklungsvorganges einen ursprünglichen zu konstruieren, aber ein solcher Versuch stößt naturgemäß auf die größten Unsicherheiten. Denn so wenig sich im Allgemeinen die heute existirenden Arten einer beliebigen Formengruppe zu einer einfachen phylogenetischen Reihe zusammenordnen lassen, so wenig dürfen wir die vor uns liegenden Entwicklungsmoden für etwas Anderes ansehen als für die vorläufigen Endergebnisse der nach verschiedenen Richtungen aus einander gehenden Entwicklungsmöglichkeiten. Nun steht aber der jeweils eingeschlagene Entwicklungsmodus in engster Beziehung zu den speciellen Lebensbedingungen, und wenn wir schon über die Lebensbedingungen der heute lebenden Formen wenig genug wissen, so fehlt uns vollends jeder Anhaltspunkt für die Beantwortung der Frage, unter welchen Bedingungen sich die Embryonen und Larven der hypothetischen Uropolychäten entwickelt haben.

Bei allen diesbezüglichen Spekulationen kommt aber außerdem in Betracht, dass nicht bloß die allgemeine biologische Grundlage, sondern auch der durch ontogenetische und morphologische Untersuchungen gewonnene Boden eine Menge von Unsicherheiten besitzt. Dies mag durch ein einfaches Beispiel deutlich gemacht werden. Es ist unter Bezugnahme auf die Befunde bei *Terebella nebulosa* vermuthungsweise ausgesprochen worden¹, es möchten vielleicht die mit Wimperkränzen versehenen Larven das Folgestadium von atrochen, d. h. mit einem gleichmäßigen Wimperkleid bedeckten Formen darstellen. Die Embryonen von *Terebella nebulosa* besitzen nämlich eine breite vordere, mit kurzen Wimpern bekleidete Zone, während bei den Larven ein schmaler, mit kräftigeren Cilien bestandener Reif auftritt. Ähnliches gilt auch für die Eunicidenlarven, und man könnte demnach zu dem Schluss kommen, dass der typische Prototroch der pelagischen Trochophora nicht nur ein ontogenetisches, sondern auch ein phylogenetisches Folgestadium einer mehr gleichmäßig über den Körper vertheilten, kurzen Bewimperung darstelle².

Nun hat aber SALENSKY gerade für *Terebella nebulosa* gezeigt³,

¹ KORSCHULT u. HEIDER, Lehrb. p. 180.

² Wie dies von SPENGLER für eine fern abstehende Larvenform, die *Tornaria*, beschrieben worden ist. Hier treten offenbar die Zellreifen des perianalen Hauptwimerringes in Folge allmählicher Differenzirung an Stelle von weniger distinkt umschriebenen, kurzhaarigen Wimperbändern.

³ Im Gegensatz zu früheren Angaben von MILNE EDWARDS, wonach sich die Bewimperung Anfangs auf drei Segmentanlagen erstrecken soll.

dass bereits bei den Embryonen die kurzen Wimpern einem einzigen, sehr breiten Zellreifen aufsitzen, und dass die weitere Metamorphose in der Weise vor sich geht, dass diese Zellen sich in der Richtung der Längsachse des Embryos verschmälern. Die Voraussetzung, welche der oben citirten Hypothese zu Grunde liegen dürfte, dass nämlich der Prototroch aus einer mehr holotrichen Bewimperung durch örtliche Koncentrirung auf wenige Zellen hervorgegangen ist, trifft also gerade für *Terebella nebulosa* nicht zu, vielmehr begegnen wir auch bei dieser (im Allgemeinen nicht-pelagischen) Form schon in den frühesten Embryonalstadien einer scharf differenzirten, aus einem einzigen Zellreifen bestehenden Prototrochanlage. Hinsichtlich der Ontogenese des Prototrochs unterscheidet sich also der Entwicklungsgang von *Terebella nebulosa* in keinem wesentlichen Punkt von demjenigen einer pelagischen Form, z. B. *Nereis*, nur dass dort die Rotation in der Laichgallerte, hier das Steig- und Schwebvermögen die jeweiligen Größe- und Stärkeverhältnisse des Schwimmorgans bedingt.

Angesichts aller dieser Schwierigkeiten scheint es mir, behufs Gewinnung eines zunächst rein praktischen Überblicks über die Entwicklungstypen der pelagischen Larven, am zweckmäßigsten zu sein, von den unsegmentirten Anfangsstadien, speciell von der mehr oder weniger schematisirten Trochophora, abzusehen und den Ausgangspunkt weiter nach vorwärts zu verlegen. Ich möchte von der Thatsache ausgehen, dass es sich um die Entwicklung eines segmentirten Thieres handelt, und zweitens von der wohl annehmbaren Hypothese, dass die Homonomie der Segmente ein primitiveres Verhältnis darstellt, als die Heteronomie¹. Dem zufolge würde also, wie ich in den vorhergehenden Abschnitten wiederholt anzudeuten Gelegenheit hatte, die allmähliche Segmentbildung und die gleichmäßige Ausstattung der Segmente mit Bewegungs- und Sinnesorganen einen einfacheren Wachstumsmodus darstellen als die unstetige Entstehung und die von vorn herein ungleichmäßigere Differenzirung der

¹ Diese ursprüngliche Homonomie würde nicht nur die morphologischen, sondern auch die physiologischen Verhältnisse, speciell auch die Wachstums- und Regenerationsvorgänge betreffen. In letzterer Hinsicht dürfte namentlich von Interesse sein, dass ältere *Polygordius*-Larven, denen das Endsegment und die hinteren Partien des segmentirten Hinterleibes abgeschnitten wird, einen Theil der entfernten Segmente zu regeneriren im Stande sind, wie ich auf Grund einer vor drei Jahren in Triest angestellten Versuchsreihe an anderer Stelle näher zu berichten gedenke.

Glieder. Die zum Kopfabschnitt verschmolzenen Segmente, die intertrochalen und das Endglied, stellen dieser Auffassung zufolge ursprünglich vollkommen gleichwerthige Elemente dar, denen sämmtlich die Tendenz zur Ausbildung eines äquatorial gelegenen Wimperbandes zukommt. Je nachdem früher oder später eine Arbeitstheilung, beziehungsweise eine Lokalisirung des pelagischen Bewegungsorgans auf bestimmte Segmente Platz greift, lassen sich folgende Gruppen unterscheiden:

1. Reine Polytrochen: sämmtliche Wimperkränze zeigen die nämliche Ausbildung

Harpochaeta
(Syllide),
[Terebella conchil.]

a. Differenzirung einer bestimmten Anzahl ziemlich gleichmäßig über den Körper vertheilter Wimperreife.

Neapler Syllidenlarve mit vier Wimperreifen (Fig. 6)

b. Differenzirung d. Wimperreife eines oder mehrerer mittlerer Körpersegmente.

Chätopteriden
(Mesotrochae)

2. Differenzirung einzelner Wimperreife zu Hauptschwimmorganen; allmähliches Zurücktreten der übrigen.

c. Differenzirung des präoralen und perianalen Reifes, allmähliches Zurücktreten der intertrochalen. Verstärkung bezw. Substitution des primitiven Schwimmapparates durch sekundäre Einrichtungen.

α. Die unvollständigen und schwächer ausgebildeten intertrochalen Reife bleiben als Nebenschwimmorgane bestehen. Frühzeitiger Schwund d. Schwimmglocke, Übergang zum Nectosoma-Stadium . . .

Spioniden

β. Vollkommener Schwund d. intertrochalen Reife. Excessive Entwicklung der Schwimmglocke.

Polygordius

γ. Von den intertrochalen Reifen bleiben nur Reste übrig. In den Anfangsstadien mächtige Entfaltung der Schwimmglocke.

αα. Frühzeitige Rückkehr zum Grundleben. . . .

Serpuliden

ββ. Einrichtung einer sekundären pelagischen Phase (Nectochaeta-Stadium).

Nephtyiden, Nereiden, Phyllodoceiden, Aphroditiden [Euniciden].

Allmähliche Segmentbildung.

Gleichzeitige Anlage und Entfaltung einer mehr od. weniger bestimmten Anzahl »primärer« Segmente.

Die obige Zusammenstellung hat zunächst nur den Zweck, eine orientirende Übersicht über den Formenreichtum und die verschiedenen Ausbildungsstufen der pelagischen Larven zu geben. Es kann aber nicht entgehen, dass diese Zusammenstellung im großen Ganzen auch dem natürlichen System entspricht, in so fern einerseits die meisten Familien als geschlossene Gruppen eingereiht werden konnten, andererseits die Tubicolen der Hauptsache nach gegen den einen Flügel hingerückt sind, während das Gros der Errantien den anderen Flügel ausmacht. Auf diesen Punkt soll im folgenden Abschnitt noch etwas näher eingegangen werden.

3. Kapitel. Über den Gang der Metamorphose innerhalb engerer Verwandtschaftsgruppen.

Während bei den Tubicolen der Übergang zur pelagischen Lebensweise die verschiedenartigsten Gestaltungen im Gefolge hat, zeigen die Errantien ein mehr einheitliches Bild. Nur die Sylliden und eben so die Euniciden, welche letztere auch in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht ihre näheren Beziehungen zu den Tubicolen erweisen, nehmen eine Art Sonderstellung ein.

Immerhin finden wir auch bei den übrigen Errantienfamilien eine Reihe von besonderen Vorkommnissen. Einige derselben treten in mehreren Familien gleichzeitig auf und sind so charakteristisch, dass es wohl angängig ist, sie bei der Beurtheilung der Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Gruppen zu verwerthen. Freilich hat man dabei mit der größten Vorsicht vorzugehen, da in vielen Fällen die scheinbare Abwesenheit eines solchen Merkmals bei dritten Gruppen nur in der lückenhaften Beobachtung begründet ist.

Ein Beispiel hierfür bildet die Entstehungsweise des Schlundes. KLEINENBERG war bekanntlich der Erste, der für zwei Phyllococidenlarven, insbesondere für *Lopadorhynchus*, die Entstehung dieses Organs aus zwei Divertikeln des Stomodäums nachgewiesen hat, und noch von KORSCHULT und HEIDER (1890) wird dieser Befund als ein der *Lopadorhynchus*-Larve eigenthümliches Vorkommnis bezeichnet. Gegen die Annahme eines isolirten Auftretens dieses Bildungsmodus sprachen aber schon damals eine kurze Angabe KLEINENBERG's über *Nephtys*, ferner sein Hinweis auf eine SALENSKY'sche Abbildung, betreffend die Entwicklung der Serpulide *Pileolaria*, und endlich einige Abbildungen bei CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, welche wiederum auf Phyllococidenlarven Bezug hatten. Inzwischen konnte von mir (1894) auch für *Polynoë* derselbe zweischichtige Bau der Stomodäumdivertikel und ihre Bethheiligung am Aufbau des definitiven Schlundes gezeigt werden, und zur Zeit bin ich im Stande, dieselben zweischichtigen Divertikel auch bei den Neapler *Nephtys*- und *Euniciden*larven nachzuweisen (vgl. Fig. 19 und 25b). Endlich geht aber auch aus

einer Abbildung WILSON's deutlich hervor, dass auch bei Nereis etwas Ähnliches auftritt: in Fig. 87 seiner Nereis-Arbeit sind an dem ventral betrachteten Embryo zu beiden Seiten des Stomodäums kugelförmige Gebilde (»stomodaeal glands«) wahrzunehmen, die mit den Vorkommissen bei den oben erwähnten Formen zweifellos zusammenzustellen sind. Demnach ist bei den meisten Gruppen der Errantien das Auftreten zweier stomodäaler Divertikel vor Ausbildung des definitiven Schlundes nachzuweisen und der Befund bei *Lopadorhynchus* nimmt nicht mehr jene isolirte Stellung ein.

Für unseren Zweck bietet einen geeigneten Ausgangspunkt diejenige Familiengruppe, über deren Zusammengehörigkeit unter den Autoren wohl kaum eine Meinungsverschiedenheit bestehen dürfte, nämlich die Reihe Alciopiden - Phyllodociden - Hesioniden - Sylliden¹. Die Phyllodociden und Hesioniden sind trotz der verschiedenen Beschaffenheit der Cirren so nahe verwandt, dass sie lange Zeit hindurch zu einer einzigen Familie zusammengezogen worden sind, die Alciopiden können als Phyllodociden mit ausgeprägt pelagischen Charakteren betrachtet werden und andererseits sind die Sylliden mit den Hesioniden durch mannigfache Übergänge verbunden².

Es ließe sich nun an und für sich erwarten, dass die engere Verwandtschaft dieser Familien auch in dem Verlauf der Metamorphose einigermaßen zum Ausdruck kommt. Dies ist aber vom heutigen Standpunkt unserer Kenntnisse aus keineswegs zu erkennen. Allerdings ist uns von der Entwicklung der Hesioniden noch gar nichts bekannt und eben so wenig wissen wir, wie die freischwimmenden Jugendformen der Alciopiden vor ihrer Einwanderung in die Ctenophoren aussehen³. Dagegen zeigen die beiden anderen Gruppen, die Phyllodociden und Sylliden, hinsichtlich der Metamorphose die größtmöglichen Verschiedenheiten: dort ausgeprägt pelagische Larvencharaktere und theilweise ein vollständiger Übergang zur pelagischen Lebensweise, hier eine ausgedehnte Brutpflege (*Exogone*, *Syllis pulligera*). Auch in den wenigen Fällen, in welchen Syllidenlarven zum pelagischen Leben übergehen (die BUSCH-MÜLLER-KORSCHOLT'sche *Harpochaeta* und die Neapler vierreifige Larve), tritt — wofern deren Diagnose als Syllidenlarven überhaupt richtig ist — auch nicht die entfernteste Beziehung zwischen der Larven-Metamorphose der beiden Familien hervor. Es ist möglich, dass die noch unbekanntenen Jugend-

¹ Vgl. EHLERS, Borstenwürmer. p. 63. — E. GRUBE, Mittheilungen über die Familien der Phyllodocoen und Hesioneen. in: Jahresb. Schles. Ges. 1879.

² GRUBE, l. c. p. 3.

³ Vgl. KLEINENBERG, *Lopadorh.* p. 47.

formen der Hesioniden einmal die Brücke bilden werden, jedenfalls stehen wir aber vorläufig vor einer auffallenden Divergenz, die im Hinblick auf die sonst wahrzunehmende Ähnlichkeit in der Entwicklung verwandter Formen besonders befremden muss.

Zu bestimmteren Ergebnissen gelangen wir bei Betrachtung der Aphroditiden. Während von mehreren Autoren die selbständige Stellung dieser Familie betont und ihr demgemäß der Platz am äußersten Flügel der Errantien-Reihe angewiesen wird, sind andere, z. B. EHLERS, geneigt, sie in die Nähe der Phyllodociden zu stellen. In der That scheint auch eine Reihe entwicklungsgeschichtlicher Merkmale auf eine engere Beziehung zwischen den zwei Familien hinzuweisen. Schon die Ausdehnung des pelagischen Larvenlebens und der vielfache Übergang zur dauernd pelagischen Lebensweise könnten hier angeführt werden, noch mehr verdienen aber wohl folgende gemeinsame Charaktere Beachtung:

1) Die Metamorphose sowohl der Aphroditiden, speciell der Polynoïnen, als auch der Phyllodociden geht von einer monotrochen Trochophora mit wohl ausgebildeter Schwimmglocke aus; ein perianaler Paratroch pflegt in der Regel überhaupt nicht zur Anlage zu kommen¹. Diese Unterdrückung des hinteren Wimperkranzes kommt sonst bei Larven mit länger andauernder pelagischer Lebensweise nicht vor.

2) Die Umbrella ist bei den Larven beider Familien mit mehreren, an die Ventralseite gerückten Cilienschöpfen und Ciliengruben ausgestattet. Eine Homologisirung dieser als Sinnesorgane zu deutenden Gebilde soll im histologischen Theil versucht werden, an dieser Stelle sei nur darauf hingewiesen, dass derartige Organe bei anderen pelagischen Polychätenlarven nur ausnahmsweise und in anderer Form aufzutreten scheinen.

3) Beide Gruppen stimmen in der gleichzeitigen, also nicht successiven Anlage einer mehr oder weniger bestimmten Anzahl von Segmenten überein. Doch ist diese Erscheinung bei den Polynoïnen ausgeprägter und erinnert so mehr an die Verhältnisse bei Nereidenlarven.

4) In beiden Gruppen entstehen die Parapodien aus ursprünglich drei Knospen (dorsaler Cirrus, bezw. Elytre; gemeinschaftliche Anlage der beiden Borstensäcke; ventraler Cirrus). Während aber

¹ Eine Ausnahme bilden v. DRASCHE's sowie die von mir beobachtete Neapler Phyllodocidenlarve, welche sich beide auch sonst sehr nahe stehen.

bei den Polynoïnen noch im Metatrochophorastadium die Trennung der beiden Borstenköcheranlagen erfolgt, kommt bei den Phyllodociden (und Hesioniden) in der Regel nur ein Borstenköcher zur Ausbildung, derjenige, an dem der Baucheirrus haftet¹.

5) Bei beiden Familien und nur bei diesen treten im Mitteldarm schon im Trochophorastadium (Phyll., Fig. 8) oder erst in der Metatrochophora (Polynoë) in typischer Weise »Perlzellen« auf: diese, zuerst von KLEINENBERG beschriebenen Entodermelemente zeigen im ganzen Zellplasma in gleichmäßiger und dichter Anordnung annähernd gleich große, perlförmige Tropfen einer bei Anwendung von Osmiumgemischen gelblich färbbaren, wahrscheinlich öl- oder fettartigen Substanz. Von diesen Tropfen sind die Ölkugeln im Mitteldarm anderer Larven durch ihre unregelmäßige Größe, ihre Vertheilung in zahlreichen Zellen und durch intensive Schwarzfärbung bei Anwendung von Osmiumgemischen in typischer Weise verschieden (vgl. z. B. Fig. 25 a—b).

Alle diese Übereinstimmungspunkte in der Metamorphose der Polynoïnen und Phyllodociden scheinen mir zu sehr ausgeprägt zu sein, als dass sie sammt und sonders als einfache Konvergenzerscheinungen betrachtet werden könnten, ich möchte vielmehr annehmen, dass sie in ihrer Gesamtheit wohl zu Gunsten derjenigen Auffassungsweise sprechen, welche die Aphroditiden in nähere Beziehungen zum Verwandtschaftskreis der Phyllodociden bringt.

Eine weitere Verwandtschaftsgruppe innerhalb der Unterordnung der Errantien stellen die beiden Familien der Euniciden und Nereiden (Lycoriden) dar. Obwohl sie durch typische Charaktere von einander getrennt sind, zeigen sie doch auch wieder so viele Berührungspunkte, dass sie im System fast allgemein an einander gereiht werden. In entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht haben sie das Gemeinsame, dass das pelagische Larvenleben zu einer viel geringeren Ausbildung gelangt, als in dem Verwandtschaftskreis der Aphroditiden und Phyllodociden². Wird jedoch einmal die frei-

¹ Eine Ausnahme bilden eine Gattung der Phyllodociden (*Notophyllum*) und einige Gattungen der Hesioniden, bei welchen noch ein zweiter Borstenköcher auftritt. Vgl. GRUBE, l. c. p. 2.

² Für *Nereis cultrifera* giebt SALENSKY ausdrücklich an, dass die Larve keine pelagische Lebensweise führt. Andererseits kommen thatsächlich *Nereis*-Larven im Neapler Auftrieb vor, und eben so dürften die dreigliedrigen Stadien von *Nereis limbata*, obwohl dies von WILSON nicht betont wird, während ihres mehrere Tage andauernden Ruhestadiums sich zur Oberfläche erheben. Bei den

schwimmende bzw. pelagische Lebensweise eingeschlagen, so zeigen die betreffenden Stadien eine sehr große Ähnlichkeit: wie ein Vergleich der in Fig. 4 abgebildeten Neapler Eunicidenlarve und der WILSON'schen Nereis-Larve (Textfig. A auf p. 80) zeigt, stimmen beide Formen im Besitz einer halbkugelförmig gewölbten Umbrella, in der Ausstattung mit Fühler- und Analcirren und in der vorläufigen Ausbildung von drei wohlentwickelten, mit zweigliedrigen Borsten versehenen Ruderpaaren überein. Man kann sich dem Eindruck nicht verschließen, dass in diesem Zusammentreffen ein näherer Grad von Verwandtschaft zum Ausdruck kommt.

Dieses dreigliedrige, von WILSON nicht unzweckmäßig mit dem Nauplius verglichene Stadium, welches jedenfalls bei *Nereis limbata*, wahrscheinlich aber auch bei der Neapler Eunicidenlarve einen längeren Ruhezustand darstellt, zeigt andererseits auch wieder eine große Ähnlichkeit mit dem Nectochaetastadium von *Polynoë* und mit dem entsprechenden (mit vier Ruderpaaren ausgestatteten) Stadium von *Hermione* (v. DRASCHE). Auch die Nectochaeta von *Polynoë* bedeutet, wie schon M. MÜLLER vermuthet hat, und wie ich für die Triester Form zeigen zu können glaubte, ein längeres Ruhestadium, in welchem die Larve ein pelagisches Räuberleben führt. Wir können also als gemeinsame Eigenthümlichkeit der Aphroditiden, Nereiden und Euniciden hervorheben, dass hier die gleichzeitige Ausbildung und Entfaltung einer bestimmten und beschränkten Anzahl von primären Rudersegmenten, d. h. also die unstetige Segmentbildung und die Einschaltung eines länger andauernden Nectochaetastadiums, in besonders scharfer Weise hervortritt.

Da, wo eine eigentlich pelagische Lebensweise fehlt, wie z. B. bei *Nereis cultrifera*, schlüpft die Larve allerdings auch im typischen »dreigliedrigen« Stadium aus (SALENSKY, Étud. 1882. Taf. XXIV, Fig. 10 N). Sie setzt aber schon zwei Tage darauf ein viertes und am sechsten Tage ein fünftes borstentragendes Segment an. Auch diese mehrgliedrigen Larven zeigen, bis auf den Mangel des unpaaren Scheitelcirrus und der Elytren, eine große Ähnlichkeit mit den *Polynoë*-Nectochäten (vgl. SALENSKY's Fig. 11 N mit der Fig. 4 meiner *Polynoë*-Arbeit).

Es bleiben nun noch die Nephthyiden¹ zur Besprechung übrig.

Euniciden herrscht Brutpflege vor, jedoch gesellt sich die Neapler Larve den typischen Planktonorganismen bei (s. oben p. 109).

¹ Über die Entwicklung der Amphinomiden und Glyceriden liegen bis jetzt keine Angaben vor. Eine von MILNE EDWARDS auf hoher See zwischen Stromboli und Messina gefischte Larve (Rech., 1845, Taf. VII, Fig. 41,

Dieser Familie wird bekanntlich eine durchaus selbständige Stellung im System eingeräumt. Im Gesammthabitus zeigen die Telotrochen und eben so die späteren Stadien Ähnlichkeiten mit manchen Polynoinen und Nereiden, jedenfalls stellen dieselben hoch angepasste pelagische Formen dar. Charakteristisch für die Nephthyidenlarven, aber wohl ohne wesentliche systematische Bedeutung, ist die starre Körperform, der außerordentlich mächtig entwickelte, mehrzeilige Paratroch, das reichliche Auftreten von mannigfaltig gefärbten, namentlich hellblauen Pigmenten, und endlich der großkernige Gewebscharakter.

Im Vorstehenden wurde bezüglich der Errantien der Versuch gemacht, entwicklungsgeschichtliche Merkmale für systematische Zwecke zu verwenden. Es scheint mir eine lohnende Aufgabe zu sein, bei weiterem Fortschreiten in der Kenntnis der Formen und Lebensverhältnisse auch diese Seite im Auge zu behalten.

III. Theil. Vergleichende Histologie und Physiologie des Integumentes.

Nicht nur die größeren morphologischen Verhältnisse und die Wachstumsvorgänge der Polychätenlarven werden durch die Einrichtung des pelagischen Schwärmerzustandes und die größere oder geringere Ausdehnung desselben nach den verschiedensten Richtungen hin beeinflusst, auch der feinere Bau und das physiologische Verhalten der Einzelorgane muss naturgemäß einen Ausdruck des jeweiligen Anpassungsgrades darstellen. Am klarsten tritt diese Wechselbeziehung hervor in der Beschaffenheit des Integumentes, weil dasselbe in direkter Berührung mit der Außenwelt steht und daher den sich verändernden äußeren Bedingungen am raschesten mit entsprechenden Organisationen nachzukommen hat. Es sollen im Folgenden die besonderen Gestaltungen, welche die verschiedenwerthigen Bestandtheile des Integumentes bei den pelagischen Formen aufweisen, einer vergleichend-histologischen Betrachtung unterworfen werden. Es wird dann, wenigstens bei einer Reihe dieser Einzelorgane, der Versuch gemacht werden können, auch ihre physiologische Leistung zu beurtheilen und demnach Richtung und Maß ihrer Entwicklung zu dem jeweiligen Ausbildungsgrad des pelagischen Larvenlebens in Beziehung zu setzen.

p. 165) wird von diesem Forscher vermuthungsweise zu Amphinome gestellt, dürfte jedoch, wie schon CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF hervorgehoben haben (Beitr. 1869. p. 177), sicherlich in den Formenkreis der Spioniden gehören.

1. Kapitel. Allgemein zell- und kerngeschichtliche Bemerkungen.

Methoden der Untersuchung. Schon bei meiner früheren Untersuchung über die Polynö-Entwicklung hatte ich Osmium- und Platinchloridgemische mit Erfolg angewandt. Bei meinem diesmaligen Aufenthalt in Neapel benutzte ich daher fast ausschließlich als Konservierungsmittel eine von VOM RATH empfohlene Mischung von der Zusammensetzung: 500 ccm konzentrierte wässrige Pikrinsäurelösung, 3 ccm Essigsäure, 3 g Platinchlorid, 2 g Osmiumsäure. Ich ließ die Mischung im Allgemeinen etwa eine viertel Stunde lang einwirken, es stellte sich aber heraus, dass auch bei einer bedeutend längeren Einwirkung — bis zu 24 Stunden — ganz ähnliche Resultate erzielt werden: das undifferenzierte Zellplasma der ektodermalen Elemente bleibt vollkommen durchsichtig und nimmt keinen der angewandten Farbstoffe (Alaunkochenille, Hämatoxylin) an, die Pigmentkörnchen und -tröpfchen sind je nach ihrer Größe gelb oder braunschwarz, und die Inhaltmassen der secernirenden Zellen zeigen bei Alaunkochenillefärbung alle Abstufungen von blaviolett bis dunkel karminroth, bei Anwendung von Hämatoxylin sämtliche Nuancen von hellblau bis blauschwarz, oder von blasslila bis dunkelviolett. In der scharfen Differenzirung der pigmentführenden Tröpfchen und Körnchen und der intercellulären Sekretmassen sehe ich den Hauptvorteil der angewandten Methode, während allerdings die Darstellung des feineren Nervenverlaufs nicht glückte. Vielleicht ließe sich in dieser Richtung etwas durch eine noch intensivere und längere Einwirkung der Mischung und durch ausgiebige Reduktion mit rohem Holzgeist erzielen. Da aber während meines Aufenthaltes an der Station, so lange ich lebendes Material zur Verfügung hatte, mein Augenmerk auf andere Punkte, vor Allem auf die Anordnung und Veränderungen der Pigmente, gerichtet war, so habe ich diesbezügliche Versuche nicht weiter verfolgt, eben so wie ich auch einige vielversprechende, an der Phyllodocidenlarve vorgenommene Versuche mit Methylenblaufärbung aus Zeitmangel vorläufig aufgeben musste.

Gegenüber den angewandten Reagentien zeigten mehrere nicht-pelagische Larven (*Aricia*, *Polymnia*), sowie unter den pelagischen Formen die Phyllodocidenlarve ein abweichendes Verhalten, indem, offenbar in Folge starker Durchtränkung der Gewebe mit öl- und fettartigen Substanzen, die längere Einwirkung der Mischung eine störende Bräunung hervorrief.

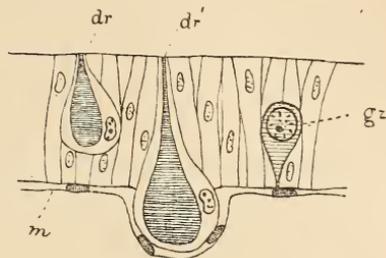
Bei der Beobachtung der lebenden Larven (speciell auch bei Anwendung der Methylenblaufärbung) hat mir das H. E. ZIEGLER'sche Durchströmungskompressorium ganz vorzügliche Dienste geleistet.

Allgemeine Beschaffenheit des Körperepithels. Das Ektoderm bewahrt während des größten Theiles der Larvenentwicklung seinen einschichtig epithelialen Charakter (Textfig. H). Die beim Embryo niedrig-prismatischen Zellen nehmen zu Beginn der Larvenmetamorphose eine säulen- oder keilförmige Gestalt an und durchsetzen die ganze Tiefe des Ektoderms, welches letzteres durch eine im Allgemeinen stetig gewölbte Fläche nach innen zu begrenzt ist. Dies gilt zunächst sowohl für die noch undifferenzierten,

als auch für die bereits differenzierten Elemente. Die Wimperzellen, die Rückenpigmentzellen der Spio-Larve (Fig. 35—37), die schmalen, Anfangs drüsig funktionierenden Elemente der Cirrusanlagen (Fig. 22 *ac*), die Elemente der Borstensäcke sind hierfür besonders bezeichnende Beispiele, ich glaube aber, in Übereinstimmung mit KLEINENBERG¹, auch für den Mutterboden des Bauchmarkes mindestens eine sehr lange Fortdauer der einschichtig epithelialen Anordnung annehmen zu dürfen. Allerdings ist es mir bis jetzt nicht geglückt, dies durch Isolirung der Elemente endgültig festzustellen, aber einzelne Bilder, so die Längsschnitte durch die Euniciden-Nectochaeta (Fig. 22), lassen nicht wohl eine andere Deutung zu.

Einige Ausnahmen von der Regel sollen gleich hier erwähnt werden. Die den »automatischen Ganglienzellen« KLEINENBERG's entsprechenden Elemente der Neapler Phyllodocidenlarve scheinen sich sehr frühe von der peripherischen Oberfläche des Ektoderms loszulösen, ihr äußeres Ende nimmt eine stumpf-kuppenförmige Gestalt an und es gewinnt den Anschein, als ob die Zellen nach Loslösung von der äußeren Oberfläche gewissermaßen zwischen den undifferenzierten Ektodermelementen herabgleiten und sich auf einem tieferen Niveau tropfenförmig zusammenballen (Fig. 20 *gzb*; Textfig. H, *gz*).

Eine Ausnahme in umgekehrter Hinsicht bilden häufig die Drüsenzellen. Dieselben runden sich in vielen Fällen an ihrem inneren Ende ab und ziehen sich dann entweder von der inneren Grenzfläche des Ektoderms zurück (vgl. z. B. Fig. 20; Textfig. H, *dr*), oder aber sie durchbrechen dieselbe gewissermaßen gegen die Leibeshöhle zu, indem sie die mesodermale Belegschicht vor sich her ausstülpen (Textfig. H, *dr'*). Letzteres ist beispielsweise der Fall bei den großen zwiebelförmigen Schleimdrüsenpacketen, welche in großer Menge im Kopfabschnitt und in den seitlichen Partien der Neapler



Textfig. H.

Schema des einschichtigen Körperepithels einer Polychätenlarve, speciell aus der Kopfregion der Phyllodocidenlarve. *dr* und *dr'*, Drüsenzellen; *gz*, Ganglienzelle; *m*, Mesodermbelag.

¹ Nach KLEINENBERG ist dies bei *Lopadorhynchus* noch der Fall, wenn sich bereits die Borstensäcke, die ventralen und dorsalen Cirren zu differenzieren beginnen (*Lopadorh.* 1886. p. 101).

Syllidenlarve auftreten und mit ihren breit kuppelförmigen Innenabschnitten den größten Theil der Leibeshöhle ausfüllen (die Fig. 21 stellt einen flachen Tangentialschnitt durch die eine Seite der Larve dar: zwischen den Drüsen und den Septen sind die spaltförmigen Reste der Leibeshöhle getroffen).

Die Ektodermzellen bilden im Übrigen kein vollkommen festes Gefüge. Schon am lebenden Objekt sind zwischen denselben verschiedengestaltige Lücken zu beobachten, welche, durch intercelluläre Spalten mit der Leibeshöhle in Verbindung stehen und deren Inhalt dieselbe Lichtbrechung und Färbung wie die Leibeshöhlfüssigkeit zu zeigen pflegt¹. Dass diese »Saftlücken«, welche nicht zu verwechseln sind mit den später zu beschreibenden »Skelettzellen«, nicht etwa Kunstprodukte sind, hervorgerufen durch ein Auseinanderweichen der Zellen in Folge des Druckes des Deckglases, geht daraus hervor, dass derartige Gewebslücken in ganz der nämlichen Form auch bei Anwendung der Osmiumsäure-Platinchloridmischung zur Anschauung kommen (Fig. 15, 25 a, 27, 38 bei *sl.*). Namentlich bei der Spio- und Magelona-Larve habe ich diese Verhältnisse sowohl beim lebenden Objekte als auf Schnitten beobachtet, und bei ersterer glaubte ich eine besondere Entfaltung des Saftlückensystems in Verbindung mit den ektodermalen Pigmentnetzen der jungen Segmente nachweisen zu können (Fig. 14). Auf diese Verhältnisse wird weiter unten nochmals eingegangen werden.

Was die Bedeutung der größeren Saftlücken und -spalten anbelangt, so wird man den peripherisch gelegenen nicht nur eine Rolle bei der allgemeinen Saftcirkulation, sondern auch eine specielle respiratorische Bedeutung zuweisen dürfen. Darauf scheint mir ein Befund bei der Spio-Larve nachdrücklich hinzuweisen. An den äußeren Enden der Rückenwimperbögen, also zwischen diesen und den großen Rückenpigmentflecken, findet sich in einigen der vorderen Segmente² jederseits eine kleine hohlpapfenförmige Erhebung, deren Wandung aus mehreren außerordentlich niederen Zellen besteht, und deren Hohlraum mit einigen in der Tiefe des Ektoderms gelegenen

¹ Bei der Magelona-Larve sind beide durch eine blassrosa Färbung gegenüber den vollkommen durchsichtigen und farblosen Geweben ausgezeichnet.

² Ich bin auf diese kleinen Erhebungen erst auf Querschnittserien gestoßen und kann daher, da ich sie am lebenden Objekt nicht beobachtet hatte, über die Anzahl der damit ausgestatteten Segmente keine vollkommen sicheren Angaben machen. Doch scheinen sie im Stadium mit acht bis zehn borstentragenden Segmenten nur im dritten und vierten Segment aufzutreten.

Saftspalten in Verbindung steht (Fig. 36 und 37 *K*). Diese Zapfen dürften wohl kaum anders denn als primitive Kiemen gedeutet werden können, welche die seröse Körperflüssigkeit in engste Nachbarschaft mit dem umgebenden Medium bringen. Die von den Zapfen umschlossenen Hohlräume scheinen mir aber nur graduell und durch ihre theilweise Erhebung über die allgemeine Körperoberfläche von den übrigen Ektodermspalten verschieden zu sein, so dass wohl auch für die letzteren überhaupt, so weit sie peripher gelagert sind, eine entsprechende Funktion angenommen werden darf¹.

Beschaffenheit der Kerne. Das allgemeine Gepräge eines larvalen Gewebes wird in Folge der Dichtigkeit, der Größe und, um mich so auszudrücken, des frischeren Aussehens der Kerne und in Folge der einfacheren Ausbildung der intracellulären Differenzirungen zum großen Theil durch die Beschaffenheit der Zellkerne bestimmt. In erster Linie gilt dies selbstverständlich für solche Organe und Gewebe, welche noch in der Bildung begriffen und noch mit keinem ihrer Theile in eine vorübergehende oder in die endgültige Funktion eingetreten sind. Aber auch solche Gewebe, welche bereits in spezifischer Weise zu funktioniren begonnen haben, zeigen aus den oben angeführten Gründen jenen dichtkernigen, häufig syncytialen Charakter, der beim erwachsenen Thiere hauptsächlich in den blinden Endabschnitten der Geschlechtsorgane wiederzufinden ist. Als Beispiele seien hier nur erwähnt das Bauchmark, die Borstensäcke, Cirrusknospen und die paarigen Schlundanlagen der Eunicidenlarve (Fig. 25 *a—b*, *bm*, *sc*, *schl*).

Was die Kerne der in Bildung begriffenen Gewebe anbelangt, welche ich in Anlehnung an einen botanischen Ausdruck (»Bildungsgewebe«) kurz als »Bildungskerne« bezeichnen möchte, so ist charakteristisch für dieselben: ihre unregelmäßige, häufig birn- oder wurstförmige Gestalt, die gleichmäßig fadenförmige Beschaffenheit des Chromatins und seine gleichmäßige, lockere Anordnung im

¹ Die zapfenartigen Kiemen, welche, so viel ich sehen konnte, den älteren Stadien in dieser Form stets fehlen, lassen sich nicht mit den CLAPARÈDE'schen Befunden bei anderen Spionidenlarven vergleichen. Bei der CLAPARÈDE'schen »Leucodora« (richtiger Nerine-) Larve nehmen die Kiemen als cirrusartige Papillen an den Fußstummeln des siebenten bis zehnten Segmentes ihren Ursprung und stellen im Stadium mit 15 borstentragenden Segmenten flimmernde, nach dem Rücken umgebogene Organe dar (vgl. Beob. 1863. Taf. VII, Fig. 11; Taf. VIII, Fig. 1 und 3).

Kernraum, sowie der Mangel an scharf differenzierten Nucleolen. Da, wo diese Kerne eine bedeutende Größe haben, wie z. B. in der Schlundanlage von *Nephtys* (Fig. 19), erinnern sie außerordentlich an die Epidermiselemente der Urodelenlarven, namentlich an diejenigen Kerne, welche zwischen die LEYDIG'schen Zellen des Stratum Malpighii eingesprenkt sind. Diese Ähnlichkeit gilt nicht nur für das Ruhestadium, sondern auch für die Kerntheilungsvorgänge, vor Allem für das frühzeitige Auftreten der Längsspaltung im Spiremstadium, für die Schleifenform der Chromosomen und ihre kranzförmige Zusammenscharung im Asterstadium.

Die Größe der Bildungskerne ist eine außerordentlich verschiedene und steht in keiner Weise zur Größe der Larve in Beziehung. Die größten Kerne habe ich in der Schlundanlage von *Nephtys* gefunden, ihr längster Durchmesser beträgt 0,015 mm¹, während die entsprechenden Kerne bei der Neapler Eunicidenlarve nur einen Durchmesser von 0,005 mm besitzen. Zur Zeit der Entstehung des Schlundes ist nun allerdings die mit sechs bis sieben borstentragenden Segmenten versehene *Nephtys*-Larve 0,5—0,55 mm, die Euniciden-Nectochaeta nur 0,22 mm lang, aber es würde durchaus verfehlt sein, daraus irgend eine einfache Beziehung zwischen der Größe des Organismus und der Größe der homologen Kerne abzuleiten: denn die Neapler Phyllococidenlarve, welche in der Größe nur um Weniges hinter der *Nephtys*-Larve zurücksteht, zeigt in der Schlundanlage keine größeren Kerne als die Eunicidenlarve.

Wenden wir uns nun von den Bildungsgeweben zu den funktionirenden oder Dauergeweben, so treten hier neben zahlreichen, weniger scharf zu charakterisirenden Mittelformen besonders zweierlei Kernarten hervor. Die eine ist ausgezeichnet durch ihre Größe, durch ihre pralle, kugelige oder regelmäßig ellipsoidische Form, durch die geringe Tingirbarkeit des Kernsaftes, durch die feinfädige Anordnung des Chromatins und den Besitz wohl differenzirter, dunkel tingirbarer Nucleolen.

Ich möchte diesen Kernen die rein morphologische Bezeichnung »Vollkerne« geben. Wenn es nicht an und für sich bedenklich wäre, für eine morphologische Erscheinung ein erschlossenes physiologisches Merkmal als Bezeichnung zu benutzen, so hätte man wohl auch ein gewisses Recht, dieselben als »aktive« Kerne *κατ' ἐξοχήν* zu bezeichnen. Denn sie kommen ganz allgemein in solchen Zellen vor, für welche ein besonders lebhafter Stoff- und Kraftumsatz und

¹ Die oben erwähnten Zwischenkerne in der Epidermis der Salamandra-Larve haben 0,02—0,025 mm im längsten Durchmesser. Es geht aus diesem Vergleich das verhältnismäßig sehr große Volumen der *Nephtys*-Kerne am besten hervor.

demgemäß auch eine intensive Kernthätigkeit anzunehmen ist, beispielsweise in Wimperzellen, in Drüsen- und Ganglienzellen und endlich in den unreifen Eizellen. Auch einige morphologische Merkmale könnten direkt als Ausdruck eines erheblichen Maßes von Aktivität gedeutet werden, so die regelmäßige Form und Spannung der Kernmembran, welche einen hohen Turgor des Kernsaftes und lebhaft osmotische Vorgänge zur Voraussetzung hat, und eben so die Anwesenheit wohl differenzirter Nucleolen, deren Auftreten ich auf Grund früherer Untersuchungen gleichfalls als den Ausdruck intensiver Wechselbeziehungen zwischen Kern und Zellplasma auffassen möchte¹.

Neben den Zellen mit typischen Vollkernen finden sich andere Zellelemente vor, deren Kerne durch geringe Größe, durch unregelmäßige Formen, durch geringes Hervortreten innerer Strukturen und starkes Tinktionsvermögen des Kernsaftes ausgezeichnet sind. Diese Zellformen finden sich im Integument während der Embryonalentwicklung zwischen Zellen mit Vollkernen eingesprengt und sind mit den letzteren durch zahlreiche Zwischenstufen verbunden, welche zum Theil wenigstens ohne Zweifel als Entwicklungs- und Durchgangsphasen zu betrachten sind. Ich habe auf diesen Punkt hin allerdings keine pelagischen Formen untersuchen können, es liegen mir aber aus der Embryonalentwicklung von *Ophryotrocha puerilis* zahlreiche Bilder vor, welche in deutlicher Weise die Entstehung dieser »Kleinkerne« veranschaulichen. Ein großer Theil der Ektodermkerne des *Ophryotrocha*-Embryos zeigt den typischen Vollkerncharakter: diese Kerne sind meistens von ziemlich regelmäßiger Kugelform und weisen ein lockeres Chromatinfadenwerk und mehrere, sehr häufig zwei Nucleolen auf (Fig. 17 und 17a, vk)². Während der Kern- und Zelltheilung ist noch nichts von einem Größenunterschied der Theilprodukte zu erkennen: die Größendifferenzirung von Zelle und Kern und die damit Hand in Hand gehenden Veränderungen des letzteren setzen allem Anschein nach erst nach voll-

¹ Die Vorstadien der Eireifung. in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XLV. 1895. p. 248 ff. Vgl. namentlich den hier angeführten Gegensatz zwischen den Keimbläschen dotterarmer und dotterreicher Eizellen.

² Im Gegensatz zu den Kernen der früheren Furchungsstadien, in welchen nach kürzlichen Untersuchungen von KORSCHULT (diese Zeitschr., Bd. LX) ein einziger, außerordentlich mächtig entwickelter Nucleolus von schaumiger Struktur auftritt. Die starke Entwicklung der nucleolären Substanz würde meiner Nucleolentheorie zufolge mit den Vorgängen der Dotterassimilation in Beziehung zu setzen sein.

kommener Durchführung des Theilungsvorganges ein. Man findet nun alle möglichen Übergangsstufen neben einander vor: gewöhnliche Vollkerne (*vk*); ovale Kerne, welche im Wesentlichen noch die Beschaffenheit der letzteren, aber ein bedeutend geringeres Volumen aufweisen (*vk'*); drittens, kleine Kerne von unregelmäßigen Kontouren, deren eine Hälfte sich durch ein außerordentliches Tinktionsvermögen des Kernsaftes auszeichnet, während der Rest des Kernraumes noch von einzelnen Fadensträngen durchzogen ist (*kk'*); und endlich birn- oder wurstförmige Formen, welche sich gleichmäßig dunkel tingiren (*kk*). Diesen verschiedenen Ausbildungsstufen der Kerne entspricht eine verschiedene Größe des Zelleibes, in der Weise, dass die Vollkerne die größten, die Kerne des letzten Typus die kleinsten Zellterritorien besitzen. Da bei den letzteren Theilungsvorgänge nicht mit Sicherheit nachzuweisen sind, dieselben also wohl im Allgemeinen nicht durch Theilung von ihresgleichen zu Stande kommen, so wird man wohl nicht fehl gehen, wenn man in jenen vier Ausbildungsstufen die hinter einander folgenden Phasen einer Kern- und Zellmetamorphose sieht. Danach wäre anzunehmen, dass nach der Theilung gewisse Zellen zu Gunsten ihrer Nachbarelemente an Volumen verlieren und sich unter Verkleinerung und Veränderung der Kerne zu Zwischenzellen mit Kleinkernen umbilden, während andere zu Zellen mit Vollkernen heranwachsen.

Derselbe Unterschied zwischen Voll- und Kleinkernen bleibt bei jungen Laryen (mit zwei intertrochalen Segmenten), namentlich an der Dorsalseite, erhalten, und auch noch bei erwachsenen Ophryotrochen zeigen die Kerne, beispielsweise in der Parapodialwandung, entsprechende Unterschiede und Übergänge im Habitus. Von weiteren Einzelheiten möchte ich aber hier absehen, da dies ein zu tiefes Eingehen auf die feinen Chromatinstrukturen veranlassen würde, ein Gebiet, welches außerhalb der diesem Aufsatz gesteckten Grenzen liegen würde. An dieser Stelle sei nur noch der Kernhabitus von zwei Zellformen besonders erwähnt, weil dieselben schon bei früheren Untersuchungen auf dem Gebiet der Polychätenentwicklung besondere Beachtung gefunden haben.

Der eine der zu besprechenden Typen findet sich in den Wimperzellen, namentlich in denjenigen der Hauptwimperreihe. Die Kerne dieser Elemente zeigen im großen Ganzen den oben geschilderten Vollkernhabitus, sie sind von beträchtlicher Größe und regelmäßiger kugelig oder ellipsoidischer Form, der Kernsaft ist schwach tingirbar, der in der Einzahl vorhandene Kernkörper ist

von runder Gestalt, dunkel färbbar und »vacuolen«-haltig und zeigt so das Aussehen eines »Hauptnucleolus«, die chromatische Substanz endlich ist häufig auf einige wenige, lange, den Hauptnucleolus umschließende Fadenzüge vertheilt (Fig. 27 *prt*, Fig. 35—36 *rw*). Diejenigen Wimperzellkerne, in welchen die chromatische Substanz das erwähnte Aussehen hat, erinnern außerordentlich an die Keimbläschen in den jungen Eizellen vieler Metazoen, namentlich der Echinodermen und Copepoden, ein Umstand, auf welchen ich schon a. a. O. aufmerksam gemacht habe und welcher vielleicht geeignet ist, bei fortschreitender Kenntnis ein Licht auf die Bedeutung der specifischen Kernstrukturen zu werfen. Eben so wenig wie aber die Keimbläschen aller Eizellen das beschriebene Aussehen zeigen, eben so wenig lässt sich in allen Wimperzellkernen diese einfache Fadenstruktur nachweisen. Bei manchen Larvenformen ist das Bild, welches die Anordnung des Chromatins in den Wimperzellkernen zeigt, trotz Anwendung der nämlichen Konservierungsmittel ein wesentlich anderes und erinnert dann mehr an die von anderen Autoren, besonders von KLEINENBERG, gegebene Darstellung: Die chromatische Substanz erfüllt in Form einer gleichmäßigen, dichten Körnelung den Kernraum mit Ausnahme eines »hellen Hofes«, welcher den gewöhnlich in der Einzahl vorhandenen und dann in der Gestalt eines Hauptnucleolus auftretenden Kernkörper umgiebt. Jene Körnelung ist als der optische Durchschnitt eines dichten Fadenwerkes oder Gerüstes aufzufassen, während der »helle Hof«, welcher hier wie bei anderen Objekten je nach der Art und Einwirkung der Konservierungsmittel eine sehr verschiedene Ausdehnung hat, wohl nur durch eine Art plasmolytischer Schrumpfung des Hauptnucleolus zu Stande kommt. Die erstbeschriebene Form der Chromatinstruktur habe ich in besonders ausgeprägter Form bei *Polynoë* und *Spio*, die letztere bei *Phyllodoce* und *Nerine* gefunden.

Die zweite Zellform, welche ich hier wegen des besonderen Aussehens ihrer Kerne kurz erwähnen möchte, habe ich bis jetzt nur bei der *Phyllodociden*larve in ausgeprägter Weise vorgefunden: es sind die von KLEINENBERG als »automatische Ganglienzellen« bezeichneten nervösen Elemente. Wenn es einmal gelingen sollte, den zur Darstellung der Nervelemente in Gang gekommenen Methoden eine auf die marinen Wurmlarven anwendbare Modifikation zu geben, so müssten diese von KLEINENBERG entdeckten Zellformen als ein hervorragendes Objekt in erster Linie zur Untersuchung vorgesehen werden. Denn schon bei Anwendung der einfacheren Reagentien,

speciell der Osmiumgemische, tritt der Verlauf ihrer Fortsätze in schönster Weise hervor. Es sind (Fig. 20) große, scharf kontourirte Elemente von birnförmiger unipolarer Gestalt, welche am spitzen Ende in einen Fortsatz auslaufen. Der regelmäßig kugelige Kern ist sehr groß und gleichfalls dunkel kontourirt, die chromatische Substanz stellt sich im optischen Durchschnitt in Form von gleichartigen, länglichen Brocken dar, welche in der Hauptsache kranzförmig im Kernraum vertheilt sind und mit ihrem längeren Durchmesser radiär eingestellt sind. Der optische Durchschnitt dieser Kerne gewährt in Folge dessen das Aussehen eines roh skizzirten Uhrzifferblattes. Die benachbarten Drüsenzellkerne (*dzk*), welche häufig die gleiche Größe besitzen, sind von den Ganglienzellkernen durch die unregelmäßig geformten, weniger dunkel tingirbaren Membranen und die ungleichmäßige Größe und Vertheilung der Chromatinbrocken unterschieden.

Bei der Neapler Larve ist eine Gruppe dieser Zellen an der Ventralseite der Umbrella auf der Höhe des Oberschlundganglions zu finden. Die Fortsätze dringen in die Fasermasse des letzteren ein und bei einzelnen ist deutlich eine Verzweigung nach rechts und links wahrzunehmen. Eine zweite Gruppe (Fig. 20) liegt im Grunde desjenigen Ektodermbezirktes, welcher von dem Gehirn, der Schlundkommissur und dem ventralen Prototrochabschnitt begrenzt wird, also in den tieferen Ektodermsschichten zwischen Scheitelorgan und Leibeshöhle. Die Fortsätze dieser Zellen treten nach innen und scheinen sich in einem zwischen Ektoderm und Peritonealüberzug befindlichen Plexus zu verzweigen. Zu dieser Gruppe sind noch ein Paar andere derartige Zellen zu rechnen, welche in einem höheren Niveau des Ektoderms in der unmittelbaren Nachbarschaft des Scheitelorgans gelagert sind (Fig. 40 *gzb*). Diese Gruppe von Zellen dürfte denjenigen von KLEINENBERG angegebenen Elementen entsprechen, welche sich rechts und links vom Scheitelorgan differenziren und von denen einige den centralen Apparat des letzteren bilden sollen.

Pigmente. Außer der Beschaffenheit und Dichtigkeit der Kerne ist es noch ein zweiter Charakter, welcher schon am lebenden Objekt die einzelnen Gewebspartien scharf von einander trennt und eine Reihe von Differenzirungen deutlich hervortreten lässt, es ist das Auftreten der Fett- und Öltröpfchen und der an dieselben gebundenen Pigmente. Gerade die Polychätenlarven bieten bezüglich der Farbe, des örtlichen Auftretens und der Dichtigkeitsverhältnisse

der Pigmente außerordentliche Verschiedenheiten dar, jedoch lassen sich aus der Mannigfaltigkeit der Vorkommnisse einige Thatsachen hervorheben, welche zu bestimmten Fragestellungen führen.

Bei der Betrachtung der Pigmente der Polychätenlarven bietet sich vorläufig kein Anlass zu der sonst üblichen und auch chemisch begründeten Unterscheidung¹ zwischen den braunen (gelbbraunen, rostbraunen, schwarzbraunen) und den die Spektralfarben zeigenden bunten Pigmenten. Denn wir sehen in den entsprechenden Organen nahe verwandter Formen sehr häufig die Farbstoffe der einen Reihe durch die der anderen substituirt. Es sei zunächst erinnert an das häufige Auftreten des rothen Augenfleckpigments an Stelle des braunen oder schwarzen, ein besonders deutliches Beispiel bieten aber die Neapler Nerine-Larve (Fig. 13) und die ihr jedenfalls sehr nahe-stehende, von HORST beschriebene Form dar, bei welchen der Schlund gelb und hellgrün (Neapler Larve) bzw. rosa (HORST's Larve), der Magendarm dunkelbraun bzw. hellgrün ist.

Wie gesagt, kommen sowohl die braunen als die bunten Pigmente in den verschiedensten Kombinationen neben einander vor und zwar zeichnen sich gewisse Formengruppen mit besonders ausgeprägter pelagischer Lebensweise durch eine außerordentliche Reichhaltigkeit der Töne und durch die Mannigfaltigkeit in der Zusammenstellung derselben aus: die Polynoinenlarven führen eine ganze Reihe gelbbrauner, röthlichbrauner und braunschwarzer Pigmente neben einander (Fig. 1 und 2), während die Larven der Phyllodociden, die von Nephthys und Nerine die verschiedenartigsten Spektralfarben zur Entfaltung bringen, allerdings unter besonderer Bevorzugung der grünen Töne (Fig. 8—9, Fig. 5, Fig. 13). Blaue Färbung ist bis jetzt nur vom Mitteldarm der Neapler Nephthys-Larve (Fig. 5) und von den segmentalen Pigmentreifen der Serpulide Pomatoceros her bekannt. Die violette Färbung, welche bei einer Tomopteris-Art (*T. vitrina* Vjdsk.) in Form von Flecken am Bauchstrang auftritt, ist meines Wissens bei Larven bis jetzt noch nicht gefunden worden.

Wie bereits angedeutet, lässt sich irgend ein Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit der Pigmente und dem Ort ihres Auftretens nicht nachweisen, und man kann daher vielleicht die Frage

¹ Ich erinnere hier an das von einander unabhängige Auftreten der beiden Pigmentformen bei den partiellen Albinos der Vögel. Es können hier z. B. die braunen Pigmente, die Melanine, vollkommen unterdrückt sein, während die bunten (gelben und rothen) Lipochrome allein zur Ausbildung kommen.

stellen, ob etwa ein Einfluss äußerer, insbesondere klimatischer Faktoren auf das Auftreten bestimmter Pigmentformen wahrzunehmen ist. Für eine einigermaßen befriedigende Beantwortung dieser Frage ist das vorliegende Material noch vollkommen unzureichend, vor Allem desshalb, weil Beobachtungen aus den tropischen Meeresgebieten noch beinahe vollkommen fehlen. Nach den Untersuchungen von HANSEN und BRANDT¹ findet sich bei den eupelagischen Thieren der wärmeren Meerestheile neben dem Blau fast nur noch Gelb und Gelbbraun. Wie es nun speciell mit unserer Kenntnis von der Verbreitung des blauen Pigmentes bei den Polychätenlarven beschaffen ist, wurde bereits oben erwähnt; irgend ein Schluss lässt sich aus den wenigen Thatsachen selbstverständlich nicht ziehen und, was die andere Charakterfarbe der tropisch-pelagischen Thierwelt, das Gelb, anbelangt, so ist uns allerdings aus der Beschreibung GREEFF'S (1879) eine lebhaft gelb (und grün) gefärbte Larve aus einer sehr niederen Breite bekannt (Lanzarote in der kanarischen Gruppe, 29° N.), aber es ist nicht zu vergessen, dass diese Farbe auch bei den Larven aller europäischen Meere eine weite Verbreitung hat.

Nicht viel besser steht es mit der Verwerthbarkeit des bisherigen Beobachtungsmaterials, wenn wir uns den arktischen Regionen nähern. Jedoch darf hier vielleicht auf einige Befunde hingewiesen werden, weil sie eine Parallelerscheinung bei zwei (allerdings nahe verwandten) Gattungen zum Ausdruck bringen und daher als erster Anhaltspunkt für die weitere Verfolgung unserer Frage dienen können. Bei den bisher beschriebenen Magelona-Larven zeigen die vereinzelt Pigmentanhäufungen (namentlich an der Basis der Fangfühler, in den Darmdivertikeln, am Analfeld), wenn sie überhaupt auftreten, eine wesentlich verschiedene Färbung: Die Neapler Larve hat dunkle Augenflecke und braune Pigmentanhäufungen, die von Newport in Rhode Island rothe Augenflecke und eine blutrothe Zeichnung, die Larve von St. Vaast la Hougue in der Normandie rothe Augenflecke und eine gelbe Zeichnung, und endlich die von St. Andrews in Schottland schwarze Augen und weiße Pigmentpartien². In entsprechender Weise wird für

¹ R. BRANDT, Über Anpassungserscheinungen und Art der Verbreitung von Hochseethieren. Ergebnisse der Planktonexpedition. Vol. I. 1892. Vgl. auch: H. SIMROTH, Über die einfachen Farben im Thierreich. Biol. Centralbl. Vol. XVI. 1896.

² Die Breiten der betreffenden Beobachtungsorte sind: Neapel 41°, New-

den »unbekannten Rückenkiemer« CLAPARÈDE's, welchem jedenfalls die Neapler Spio-Larve sehr nahe steht, eine Verschiedenheit der Färbung angegeben: bei der älteren Neapler Form und bei der Larve von St. Vaast sind die seitlichen Flecken zwischen den beiden Stummeln pechschwarz, bei letzterer sind außerdem die Rückenstummeln röthlich gefärbt; bei der Larve von St. Andrews, welche zweifellos mit der CLAPARÈDE'schen vereinigt werden darf, sind die Pigmentflecke zwischen den Stummeln »either opaque white or yellowish white«, und die entsprechende Larve von Christiansand zeigt den CLAPARÈDE'schen Abbildungen zufolge keine Zeichnung, was vielleicht gleichfalls im Sinne einer »weißen« Pigmentirung aufgefasst werden darf.

Ich kann es nun kaum für ein rein zufälliges Verhältnis ansehen, dass bei den beiden Larvenformen dem allmählichen Übergang von südlicheren zu nördlicheren Breiten die Farbenfolge: schwarz — braun — roth — gelb — gelblichweiß entspricht. Jedoch ist auch in dieser Hinsicht das Material noch so dürftig, dass ich dieser Aufstellung nicht einmal den Werth einer Hypothese, sondern nur den einer Fragestellung geben möchte.

Gehen wir nun auf einen zweiten, etwas sichereren Punkt über, nämlich zur Frage nach der Vertheilung der Pigmente in den einzelnen Organen, so finde ich zunächst eine Angabe bestätigt, die ich bereits in meinen Mittheilungen über die Polynoë-Metamorphose gemacht habe und welche auch mit Beobachtungen auf anderen Gebieten in Einklang gebracht werden kann: dass nämlich die auf den Präparaten durch die Metallsäuren geschwärzten und gebräunten Körnchen und Tröpfchen, welche sich bei späterer nochmaliger Revision des lebenden Objectes in der That als identisch mit den Pigmentkörnchen und farbstoffgetränkten Öltröpfchen erwiesen, überall da auftreten, wo ein lebhaftes Wachsthum und rege Theilungsvorgänge zu finden sind (Spät. Entw. Polyn., p. 250). Ein besonders schönes Beispiel lieferte die Wachstumszone von Polynoë (l. c. Fig. 23—25).

Nach meinen Befunden bei anderen Larven möchte ich aber die obige Fassung eher noch für etwas zu eng halten und den Satz dahin erweitern, dass sich bei den pelagischen Larven Pigmentanhäufungen zunächst in erster Linie an solchen Stellen vorfinden, für welche eine starke Stoffwechsel-

port in Rhode Island $41\frac{1}{2}^{\circ}$, St. Vaast la Hougue in der Normandie $49\frac{1}{2}^{\circ}$, St. Andrews in Schottland $56\frac{1}{2}^{\circ}$, Christiansand 58° .

thätigkeit angenommen werden muss. Beispiele hierfür bilden die Entodermzellen, hauptsächlich zur Zeit, wenn die Reste des Nahrungsdotters der Verwendung anheimfallen (Fig. 1, 2, 3, 10); ferner die Wachstumszone und das Analsegment (s. o.; ferner Fig. 5, 10 u. a.); die Anlage der Parapodien und Cirren (Fig. 2, 9).

Sehr häufig finden wir die Pigmentanhäufungen mit einer reichlichen Drüsenbildung vergesellschaftet. Auf die großen Rückenpigmentflecke der Spionidenlarven, deren Elemente zum Theil gleichfalls secernirende Thätigkeit zeigen (Fig. 33, 35), werde ich noch zu sprechen kommen, hier sei nur auf die Pigmentringe um die Mündungen der beiden, am vorderen Kopfrand gelegenen, spindelförmigen Scheiteldrüsen bei *Spio* hingewiesen. Diese Pigmentringe werden (Fig. 26—28 *pr*) durch die pigmentirten peripherischen Abschnitte einer Anzahl von keilförmigen, ebenfalls sekretorisch thätigen Begleitzellen der Scheiteldrüsen gebildet.

Einen ähnlichen örtlichen Zusammenhang zwischen Drüsenbildung und Pigmentanhäufung zeigt ferner in besonders deutlicher Weise das Hinterleibsende der Neapler *Magelona*-Larve, bei welcher die Vergesellschaftung von Pigment- und Drüsenzellen um so mehr hervortritt, als beide Arten von Elementen an keiner anderen Stelle des Larvenkörpers vorkommen. Diese örtliche Beziehung zwischen pigmentablagernden und secernirenden Zellen dürfte gleichfalls zu Gunsten des oben aufgestellten, erweiterten Satzes angeführt werden.

Erwähnt wurde endlich bereits das Zusammenfallen lokaler, besonders reichlicher Pigmentirung mit den ektodermalen Saftspalten der *Spio*-Larve, speciell die Nachbarschaft der Rückenaugenflecke mit den als Kiemen gedeuteten Hohlzapfen (Fig. 36—37), ein örtliches Verhältnis, welches gleichfalls an dieser Stelle herangezogen werden kann.

Was den dritten Punkt, die Dichtigkeit des Pigments und seine Anordnung in den einzelnen Zellen selbst anbelangt, so findet man bei hohen prismatischen Ektodermelementen meist nur das peripher gelagerte Ende pigmentirt, während bei flacheren Zellformen, also in den dünneren Ektodermportionen auch die Seitenwandungen und der innere, an das Mesoderm angrenzende Boden eine Pigmentschicht zeigt. Beispiele für die erstere Art bilden die Begleitzellen der Scheiteldrüsen der *Spio*-Larve (Fig. 26—27 *pr*), für letztere dagegen die Rückenpigmentflecken derselben (Fig. 35—37), sowie die Pigmentreifen, welche die Wimperorgane vieler Formen begleiten. In den überwiegend meisten Fällen sind es aber haupt-

sächlich die Wandschichten der einzelnen Zellen, welche pigmentführend sind, und nur in wenigen Fällen ist der ganze Zelleib mit Ausnahme des Kernes von Pigment erfüllt. Dem entspricht auch das oberflächliche Aussehen, welches die Pigmentirung in jungen Segmenten zeigt: so weist die dorsale Epidermis der jüngsten Segmente der Spio-Larve eine netzartige Vertheilung des Pigments auf (Fig. 14) und es geht aus Schnittbildern unmittelbar hervor, dass diese Zeichnung durch die Pigmentirung der Seitenwandungen bestimmter oder aller Zellen hervorgerufen wird.

Bleiben wir bei der Spio-Larve stehen, so finden wir in den älteren Segmenten sehr bald eine Lokalisierung¹ des Pigmentes eintreten, in der Art, dass auf der Rückenseite der Larve am Hinterende jedes Segmentes ein Paar von großen, verästelten Pigmentflecken (Haupt-Rückenflecken) zur Ausbildung kommt (Fig. 10, Fig. 14 *h*). Außerdem zeigen die vorderen Segmente in durchaus regelmäßiger Anordnung drei weitere Paare von kleinen Pigmentringen (Fig. 10), welche den Pigmentringen um die Mündungen der Scheiteldrüsen ähnlich sind und nach Analogie derselben wenigstens zum Theil zu den in früheren Stadien daselbst befindlichen Spindelrüsen in Beziehung stehen dürften.

Die Haupt-Rückenflecken erweisen sich auf Schnitten als je eine Gruppe von Epidermiszellen mit wandständiger Pigmentirung, von denen eine besonders große, in der Mitte gelegene Centralzelle dadurch ausgezeichnet ist, dass in ihrem Inneren eine ellipsoidische Masse sich befindet, welche bei Anwendung der Osmium-Platinchlorid-Hämatoxylinmethode ein ganz ähnliches körniges Ansehen und dieselbe sehr schwach gelbliche Färbung annimmt, wie die Linse der Augenflecken des Kopfes (Fig. 35—37 *cz*). Der Kern dieser Centralzelle (Fig. 35) unterscheidet sich in nichts von den Kernen der anderen pigmentführenden Zellen (Nebenzellen) dieser Gruppen, er ist von geringer Größe und unregelmäßiger Gestalt, zeigt ein lockeres Chromatingerüst und entbehrt der Nucleolen. Die Nebenzellen sind verhältnismäßig stärker pigmentirt als die Centralzelle, häufig ist der ganze Zelleib mit Pigment beladen (Fig. 36),

¹ Derartige Lokalisirungen in symmetrischer Anordnung finden sich außer bei anderen Spioniden auch sonst vor: so bei der v. DRASCHE'Schen Phyllocoidenlarve, welche im Gegensatz zu den übrigen gleichmäßig gefärbten Phyllocoidenlarven »mit zahlreichen dunkel schmutziggrünen Pigmentflecken gezeichnet ist«; außerdem bei den Euniciden *Diopatra* (nach WILSON) und *Lumbriconereis* (nach FEWKES).

einzelne unter ihnen bringen aber auch das gewöhnliche Schleimsekret in ihrem Inneren zur Ausbildung (Fig. 35 *d*).

Eine ganz ähnliche Beschaffenheit zeigen die großen cephalen und analen Pigmentflecke (Fig. 11 *cp* und 14 *ap*). Auch diese setzen sich aus mehreren Zellen mit wandständigem Pigment zusammen, es ist aber nicht bloß eine Hauptzelle mit heller Innenmasse vorhanden, sondern mehrere Elemente zeigen die Beschaffenheit der Centralzelle der Rückenflecke (Fig. 33). Von den übrigen Zellen der cephalen Pigmentflecke sind häufig mehrere mit dem dunkel tingirbaren Sekret der gewöhnlichen Drüsenzellen beladen (Fig. 33), während die äußersten Zellen gewöhnlich dicht mit Pigment gefüllt sind und in Form flacher Scheiben die äußere Bekleidung der centralen Masse bilden (in Fig. 34 ist ein cephaler Pigmentfleck, bzw. eine seiner scheibenförmigen Randzellen gerade noch angeschnitten).

Zwei besondere Merkmale treten weiterhin namentlich an den cephalen, aber auch an den analen Pigmentflecken hervor: die einschichtig-epitheliale Anordnung ist einigermaßen verloren gegangen (Fig. 33) und die Zellen bilden daher ein unregelmäßiges Packet, welches, ähnlich wie die mehrfach erwähnten Drüsenpakete der Syllidenlarve, in die Leibeshöhle vorspringt. Ein zweites Merkmal sind die stets in bestimmter Richtung sich hinziehenden Ausläufer, von denen bei den cephalen Flecken einer stets nach vorn gerichtet ist, sich in der Nähe des äußeren Doppelaugenfleckes gabelt und mit seinen beiden Endästen die Scheiteldrüse der betreffenden Seite umfasst (Fig. 11)¹.

Diese bestimmt gerichteten Ausläufer scheinen mir für die physiologische Auffassung der Pigmentflecke selbst von Bedeutung zu sein, und es muss daher auf die Frage nach ihrer Natur etwas näher eingegangen werden. Sie stellen sich beim lebenden Objekt in der Form von Pigmentkörnereihen dar, welche in ihrem dickeren Abschnitt deutlich doppeltzeilig, in den feinen Endverzweigungen dagegen einfach sind, ein Bild, das zunächst den optischen Durchschnitt eines dünn ausgezogenen, kegelförmigen Körpers darzustellen scheint. Man könnte daher geneigt sein, diese Ausläufer als pseudopodienartige Verzweigungen der Pigmentzellen anzusehen.

¹ Es sei hier erwähnt, dass FEWKES von den Pigmentflecken seiner *Lumbriconereis*-Larve bemerkt: »from each pigment spot, cephalic or caudal, pass towards the centre of the larva a number of delicate threads, which are ultimately lost in the larval body« (Stud. 1883. p. 199).

Um die Richtigkeit dieser Auffassung zu prüfen, müssen wir vor Allem nach anderen, vergleichbaren Vorkommnissen Umschau halten. Ein solches findet sich an der Ventralseite älterer Stadien.

Die Fig. 12 zeigt die Ventralansicht von zwei Segmenten einer 28-gliedrigen Larve. Die Fußstummelanlagen sind in der Art, wie dies CLAPARÈDE für seinen »unbekannten Rückenkiemer« beschrieben hat, durch dunkle Pigmentflecke markirt. Von diesen Flecken verläuft gegen die ventrale Mittellinie zu eine sehr bald sich verästelnde Pigmentlinie, deren Arborisationen mit denen der anderen Seite theilweise in anastomosirende Verbindung treten. Diese dendritischen Verzweigungen erinnern außerordentlich an die bestimmt gerichteten Ausläufer der cephalen Pigmentflecke: man wird daher wohl mit der Annahme nicht fehl gehen, dass man es hier mit homologen Bildungen zu thun hat, und dass, wenn für die einen die Pseudopodiennatur zu Recht besteht, dies auch für die anderen der Fall sein wird.

Es ist nun naheliegend, zur Entscheidung dieser Frage und zum Verständnis der beiden, offenbar nahe verwandten Bildungen auch noch die dritte Form heranzuziehen, in welcher die Pigmentzeichnung bei der Spio-Larve aufzutreten pflegt, nämlich die dorsalen Pigmentnetze der jüngeren Segmente (Fig. 14). Die Entstehungsgeschichte dieser Netze scheint mir auf Grund der Schnittbilder unzweifelhaft zu sein: es handelt sich hier um Anhäufungen von Pigmentkörnern hauptsächlich in den oberflächlichen und seitlichen Wandungen der einzelnen prismatischen Epidermiszellen. Diese Ablagerungen von Pigment bilden und erhalten sich nicht gleichmäßig in allen Zellen, sondern beschränken sich frühzeitig auf die Rindenschichten einzelner Elemente, so dass sie bei Oberflächenansicht dem Verlauf von gebrochenen, aus einzelnen Zellkontouren sich zusammensetzenden Linien folgen. In den vorderen Segmenten ist schließlich das Auftreten des Pigmentes nur noch an die Elemente der eigentlichen Pigmentzellengruppen gebunden (Fig. 14 *hr*).

Durch die Pigmentnetze werden in den jüngeren Segmenten gewissermaßen wabenartige Felder oder Zellkomplexe abgegrenzt, und es fragt sich, welche Bedeutung diese Gliederung der Epidermis hat.

Es scheint mir nun damit eine Erscheinung zusammenzuhängen, welcher man bei der lebenden Spio-Larve begegnet. Bei starker Kompression derselben zeigt sich an den Seitenrändern das Gewebe in polygonale Zellkomplexe zerlegt, welche durch maschenartig verlaufende, stark lichtbrechende Linien getrennt sind (Fig. 14 rechts). Wenn nun auch freilich diese Bilder, wegen

des ausgeübten Druckes, den thatsächlichen Verhältnissen nicht vollkommen entsprechen können, so geht doch so viel aus dem regelmäßigen Auftreten und Verlauf dieser Linien hervor, dass die Epidermis kein durchaus gleichmäßiges Zellgefüge darstellt, sondern sich bei Anwendung von Druck in einzelne polyëdrische Zellkomplexe zerlegt. Diese entsprechen aber in Größe und Form vollkommen den Waben zwischen den dorsalen Pigmentnetzen. Das wirkliche Zusammenfallen beider Bildungen lässt sich nun freilich nicht mit Sicherheit erweisen, da der ganze Verlauf der Pigmentnetze nur bei Oberflächenansicht, derjenige der lichtbrechenden Linien nur an den Rändern der gepressten Larve sich deutlich verfolgen lässt (Fig. 14), aber ich habe doch den Gesamteindruck bekommen, dass sich die beiden Systeme, die Pigmentnetze und die Linien geringsten Zellzusammenhalts, decken. Das Pigment würde demnach vorzugsweise in den an jene Linien (oder besser Flächen) angrenzenden Zellwandungen zur Ablagerung kommen.

Wie diese bei der komprimierten Larve hervortretenden Spalten im Übrigen zu deuten sind, ob durch dieselben die einzelnen kleineren Wachsthumscentren abgegrenzt werden, oder ob ihnen etwa die Hauptbahnen der Gewebs-säfte entsprechen, darüber wage ich noch keine bestimmte Ansicht auszusprechen.

Es wäre nun nicht undenkbar, dass auch die ventralen Arborisationen (Fig. 12) und die Ausläufer der cephalen Pigmentflecke (Fig. 11) eine ähnliche Entstehung haben. Ich glaube wenigstens, dass diese Auffassung vorläufig eben so viel Berechtigung hat, wie die andere, wonach sie verästelte Zellfortsätze darstellen und zwar vor Allem deshalb, weil an der hinteren Cirkumferenz der cephalen Pigmentflecke Mittelformen zwischen bestimmt gerichteten Pigmentlinien, und netzartigen Pigmentzeichnungen sich vorfinden, welch' letztere die bei Kompression der Larve hervortretenden Zellwaben umfassen (Fig. 11). Da ich jedoch bisher nicht in der Lage war, die an den Schnitten gewonnenen Anschauungen nachträglich nochmals an der Hand von lebendem Material zu prüfen, so möchte ich mich hier mit diesen Andeutungen begnügen und die Besprechung dieser und einiger anderer naheverwandter Punkte einer späteren Mittheilung vorbehalten.

2. Kapitel. Die primitiven Sinnesorgane.

Der Kopfabschnitt der jungen Spio-Larve stellt, was die Ausstattung mit primitiven Sinnesorganen und verwandten Bildungen anbelangt, geradezu eine Musterkarte dar (Fig. 11).

Der Hinterrand derselben ist von einem Bogen von drei Augenfleckpaaren umstellt: die Linsen des innersten Paares sind nach hinten und oben, die des mittleren nach außen gerichtet, während die Augenflecke des äußersten Paares eine Zusammensetzung aus

zwei hinter einander gelegenen Theilen zeigen: die hintere Linse entspricht ihrer Stellung nach denjenigen des mittleren Paares, die vordere dagegen ist um die Längsachse des Doppelflecks um nicht ganz 90 Grad nach oben gedreht.

Vor den Doppelaugenflecken, aber in einem etwas tieferen Niveau liegt jederseits ein meistens kugelig, seltener ellipsoidischer Körper von der Färbbarkeit der Linsensubstanz, welcher beim konservirten Material in einer entsprechend geformten Zellkapsel eingelagert erscheint (*po*). Ich will dieses Gebilde vor der Hand als »präocellares Organ« bezeichnen.

Der vordere Rand des Kopfes enthält in der Mitte eine Gruppe von keilförmigen, pigmentführenden Zellen, von welchen sich ein krauses Büschel fädchenförmiger Cilien erhebt (*sb*). Zu beiden Seiten dieses Gebildes, welches als »Scheitelbüschel« bezeichnet werden soll, befindet sich je eine quergelagerte, spindelförmige Drüse, deren lateralwärts gelagerte Mündung von einem Pigmentring (*pr*) umgeben ist (»Scheiteldrüsen«).

Die ganze Zone hinter Scheitelbüschel und Scheiteldrüsen wird von einer Anzahl ziemlich symmetrisch angeordneter, später als »Skelettzellen« zu beschreibender Elemente gebildet: für diese Zone soll der KLEINENBERG'schen Arbeit die Bezeichnung »Kopfschild« entlehnt werden (*ks*).

An der Basis der Oberlippe endlich, also an der unteren Seite des Kopfes, befindet sich ein wimperndes, im Centrum eine einzellige Drüse einschließendes Organ, die »Oberlippendrüse« (*old*).

Die cephalen Pigmentflecke (*cp*) mit ihren bestimmt-gerichteten Ausläufern schließen die Kopfreion im weiteren Sinne nach hinten ab.

Es soll nun im Folgenden auf den Bau der einzelnen Organe näher eingegangen werden und die Frage nach ihrer Bedeutung, so weit dies möglich ist, unter Heranziehung anderer Befunde erörtert werden.

Was zunächst die Augenflecke anbelangt, so ist über ihre Zusammensetzung an der fertigen Trochophora nur wenig direkt zu ermitteln. Die einfachen Augenflecke des mittleren und inneren Paares lassen eine kugelige Linse und einen dünnen Pigmentmantel erkennen, bei den äußeren Doppelaugenflecken ist schon auf Toto-Präparaten zu erkennen, dass es sich um zwei dicht neben einander gelegene einfache Augen handelt. Da bei den angewandten Konservierungsmethoden das Pigment vollkommen erhalten bleibt und als

dichter Mantel die Linse umgiebt, so lässt sich auf direktem Wege nicht entscheiden, wie viel Zellen beim Aufbau der Augenflecke beteiligt sind, speciell, ob Linse und Pigmentschicht verschiedenen Elementen zugehören. Die Pigmentschicht selbst macht bei *Spio* stets einen durchaus einheitlichen Eindruck, während bei anderen Formen, z. B. *Nephtys* (Fig. 38) und bei der Neapler *Phyllodoce* (Fig. 39), der Pigmentmantel auf Schnitten in zwei klappenförmige Hälften zerlegt erscheint, zwischen welchen die Linse, wie eine Kastanie zwischen den Lappen der aufgesprungenen Schale, liegt.

Die Zellenpolster, in welche die Augenflecken eingebettet sind, bilden nach Art der Cirrusknospen becherförmige, von der Umgebung deutlich abgegrenzte Lager, welche der Fasermasse des oberen Schlundganglions direkt aufsitzen (Fig. 27, 30 b, 31). Hinter dem Lager des Doppelaugenfleckes tritt ein Zellenstrang an die Oberfläche, welcher seinem ganzen Aussehen nach mit dem an das Scheitelorgan verschiedener Larven herantretenden Muskelementen verglichen werden kann (Fig. 31 m).

So viel ließ sich an den vorhandenen Stadien bei Anwendung der Osmium-Platinchlorid-Konservierung ermitteln. Ein weiterer Einblick in die Entstehung und damit auch in die celluläre Zusammensetzung des Organs ist somit nicht möglich gewesen, es scheint mir aber in dieser Hinsicht von Interesse zu sein, auf einige andere Organe von *Spio* hinzuweisen, welche in verschiedener Hinsicht Ähnlichkeit mit den Augenflecken haben, dabei aber zum großen Theil noch den ursprünglichen einschichtig-epithelialen Charakter junger Ektodermgebilde besitzen. Es sind dies erstens die bereits beschriebenen cephalen, dorsalen und analen Pigmentflecke und zweitens die »präocellaren Organe«.

Die dorsalen Pigmentflecke setzen sich, wie erwähnt, aus einer einschichtigen Gruppe flacher Pigmentzellen zusammen, von denen die »Centralzelle« durch ihre außerordentliche Größe und die meistens regelmäßig-ellipsoidische, nicht-tingirbare Innenmasse, die Nebenzellen durch verhältnismäßig größeren Pigmentreichthum ausgezeichnet sind (Fig. 36—37). Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Innenmasse der Centralzelle in ihrem Verhalten gegen die angewandten Reagentien, abgesehen von ihrer weniger scharfen Umgrenzung, eine große Übereinstimmung mit den Linsen der Augenflecken zeigt. Während also die dorsalen Rückenflecke in ihrem Aufbau aus linsenförmiger Innenmasse und Pigmenthülle einen Vergleich mit den Augenflecken sehr nahe legen, ist dies bei den cephalen

Pigmentflecken deshalb von vorn herein weniger der Fall, weil hier mehrere der Zellen jene linsenförmige Inhaltsmasse zeigen können (Fig. 33). Dagegen tritt andererseits hier ein größerer Anklang an die Zusammensetzung der Augenflecken in der Beschaffenheit der äußeren Zellen hervor, welche sich in Form dicht pigmentirter, schmaler Scheiben zwischen die übrigen Elemente hereinschieben und sich denselben von außen anlegen. In Fig. 34 ist ein besonders günstiger Schnitt dargestellt, auf welchem der äußerste Rand eines cephalen Pigmentfleckes mit einer solchen Scheibenzelle gerade noch getroffen ist: sie reicht mit ihrem verbreiterten, schwächer pigmentirten und kernhaltigen Theil bis zur Epidermisoberfläche, während sich der dicht pigmentirte, schmalere Theil in Form einer schwarzen Zunge zwischen die benachbarten Elemente hereindrängt. Diese schmalen Pigmentscheiben haben eine große Ähnlichkeit mit dem Pigmentmantel der echten Augenflecke, und ich möchte demnach sowohl in den dorsalen als in den cephalen und analen Pigmentflecken Gebilde sehen, welche den echten Augenflecken verwandt sind, jedoch in der Specialisirung der Zellen verschiedene Richtungen eingeschlagen haben, beziehungsweise auf einer niedrigeren Stufe stehen geblieben sind¹.

Das zweite Gebilde, welches in gewisser Hinsicht eine Ähnlichkeit mit den Augenflecken aufweist, ist das »präocellare Organ«. Dasselbe besteht aus einem Bündel band- oder keilförmiger Zellen und erinnert so durchaus an die Zusammensetzung junger ektodermaler Organanlagen, beispielsweise der Fühlerknospen und Borstensäcke (Fig. 29 und 30²). Die Mehrzahl der Zellen ist (Fig. 29 und 30 *pz*) keilförmig: der peripherische verbreiterte Theil ist schwach pigmentirt. Eine der Zellen aber (Fig. 29 und 30 *dz*), welche die übrigen an Größe überragt, ist pigmentfrei, ihr Kern zeigt einen typischen »Vollkern«-Charakter und überwiegt an Größe ganz bedeutend die ihn umgebenden Kerne. Zwischen den Zellen dieses Bündels liegt in einem Hohlraum ein kugeligter Körper, der bei den angewandten Methoden dasselbe blassgelbliche Aussehen annimmt,

¹ Auch bei anderen Larven, außer bei den Spioniden, scheinen ähnliche Gebilde vorzukommen. So spricht FEWKES (Stud., 1883, p. 199) von einigen Pigmentflecken am Hinterrande des Prototrochs der Lumbriconereis-Larve und nennt sie, allerdings unter Vorbehalt, »lateral ocelli«.

² Fig. 30 *a* und 30 *b* stellen zwei auf einander folgende Schnitte durch das nämliche Organ dar. In Fig. 30 *a* ist die großkernige Zelle getroffen, und unter derselben ist durch zwei punktirte Kreise die Lage des linsenförmigen Körpers angedeutet.

wie die Augenlinsen¹, und wie diese eine feinkörnige, zuweilen auch eine undeutlich maschenförmige Struktur erkennen lässt. Ich möchte es für das Nächstliegende halten, die Entstehung des Binnenkörpers auf die eine große Zelle zurückzuführen, welche alle Charaktere einer lebhaft »aktiven« Zelle trägt und gegenüber ihren Nachbarinnen durch Größe, Pigmentmangel und vor Allem durch die Beschaffenheit des Kernes in so augenfälliger Weise ausgezeichnet ist².

Sehen wir aber ab von diesem nur mit Heranziehung früherer Stadien zu entscheidenden Punkt, so dürfte die Thatsache an und für sich von Interesse sein, dass bei *Spio* neben den Augen Gebilde auftreten, welche einen linsenähnlichen Binnenkörper und pigmentführende Begleitzellen besitzen, dabei aber noch den einschichtigen, bündelförmigen Bau der meisten übrigen Ektodermdifferenzirungen zeigen. Es scheint dadurch ein Licht geworfen zu werden auf die Entstehung und ursprüngliche Zusammensetzung der einfachen Augenflecke selber, ein Gegenstand, über welchen bisher nur ungenügende Beobachtungen angestellt werden konnten.

Was die Bedeutung der präocellaren Organe anbelangt, so möchte ich nur darauf hinweisen, dass sie bei oberflächlicher Ansicht allerdings an einige Abbildungen erinnern, welche HATSCHKE von den Gehörbläschen seiner Serpulidenlarven gegeben hat. Die Ähnlichkeit verschwindet aber sofort, wenn wir HATSCHKE's Beschreibung heranziehen, denn bei der Larve vom Faro z. B. ragen in das Innere des Bläschens äußerst feine, starre Härchen, und in der Höhlung finden sich eine Anzahl sehr kleiner lichtbrechender Konkremente. Eben so spricht CLAPARÈDE bei Beschreibung der Gehörkapseln der pelagischen *Terebella conchilega*-Larve von schwingenden Wimpern, welche die kugeligen dickwandigen Kapseln besetzen und durch ihren Schlag mehrere Ohrsteinchen in zitternde Bewegung versetzen.

Ich habe bei der Helgoländer *Terebella*-Larve die betreffenden Gebilde wiedergefunden und kann die CLAPARÈDE'sche Beschreibung auf Grund meiner Schnittbilder (Fig. 42) in jedem Punkt bestätigen.

Das präocellare Organ hat also wohl kaum mit den Gehörbläschen etwas zu thun, und ich muss mich damit begnügen, auf die morphologische Ähnlichkeit mit den Augenflecken hingewiesen zu haben.

¹ Bei den großen Augenflecken der Neapler Phyllocidenlarve habe ich bei Anwendung der nämlichen Konservierungsmittel die Linse in ganz gleicher Weise von einem spaltförmigen Hof umgeben gefunden, wie den Binnenkörper der präocellaren Organe von *Spio* (Fig. 39). Hier ist die Ähnlichkeit also eine noch viel größere.

² Bei dem außerordentlich complicirten Auge der Alciopide *Asterope* liefert allerdings nach KLEINENBERG eine ähnlich specialisirte Zelle nicht die Linse, sondern den Glaskörper.

Das Scheitelbüschel (Fig. 26 *sb*) besteht aus einer Gruppe von keilförmigen Pigmentzellen, in deren Mitte sich ein eigenthümliches Büschel von fadenförmigen Gebilden erhebt. Dieselben gehen von einem Punkte aus und dürften daher auf einer einzigen central gelegenen Zelle sich erheben. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Cilien durch ihre Dicke, ihren welligen Verlauf und ein gewisses Maß von Tingirbarkeit: ich war daher im Zweifel, ob es sich nicht um ein fadenförmiges Sekret handle, welches eben im Austritt begriffen ist, aber im Hinblick auf die regelmäßige Anordnung dieser Fädchen und in Anbetracht des Umstandes, dass auf keinem der Präparate an dieser Stelle eine typische Fadensekret-drüsenzelle zu beobachten war, möchte ich diese Fädchen für eine konstante plasmatische Differenzirung halten¹. Da an der betreffenden Stelle bei anderen Formen, z. B. bei *Nerine* (Fig. 13) der unpaare Scheitelcirrus sich befindet, so wird man wohl nicht fehlgehen, wenn man dem Gebilde die Funktion eines Tast- oder Spürorgans, beziehungsweise eines rudimentären unpaaren Cirrus, zuschreibt. Umgeben ist dasselbe von einer Anzahl von Spürhaaren, die sich auf kraterförmigen Cuticulawarzen erheben (Fig. 26 *sh*).

Die quer gestellten Scheiteldrüsen konnten schon bei ganz jungen Larven mit borstentragenden Gliedern beobachtet werden, und waren auch noch im zehn- bis zwölfgliedrigen Stadium, wenn die homologen Gebilde an der Rückenseite der vorderen Segmente und im Analfeld bereits verschwunden waren, vorhanden. Jedoch war in dieser Hinsicht keine Regel festzustellen, denn es wurden z. B. eben sowohl Larven mit sechs borstentragenden Segmenten gefunden, welche die Scheiteldrüsen noch erkennen ließen, als auch solche, bei welchen nur noch die die Mündungen umgebenden Pigmentringe vorhanden waren. Eine mehrmalige Füllung der Drüsen ist mir nach den vorliegenden Bildern nicht gerade wahrscheinlich,

¹ Unterhalb der pigmentirten Partien sind zwischen den Ektodermelementen fädchenartige Gebilde wahrzunehmen, welche auf den Präparaten einen welligen Verlauf und eine gelbliche Färbung zeigen. Sie haben eine gewisse Ähnlichkeit mit manchen muskulösen Elementen, jedoch konnten weder ihre peripherischen Ansatzpunkte, noch ein Durchtritt derselben durch die Gehirnmasse, wie ein solcher beispielsweise beim Scheitelorgan von *Lopadorhynchus* beobachtet wurde, wahrgenommen werden. Dafür freilich, dass an dieser Stelle überhaupt muskulöse Gebilde auftreten können, würde der Umstand sprechen, dass der unpaare Cirrus, der sich bei der nahe verwandten *Nerine*-Larve am gleichen Platz vorfindet (Fig. 13), nach Beobachtungen am lebenden Objekt, eingezogen und vorgestreckt werden kann.

vielmehr scheint der Sachverhalt der zu sein, dass die vermuthlich als Schutzorgane dienenden Drüsen zu verschiedenen Zeiten, gewissermaßen je nach Bedarf, entleert werden und dass dann die zur Zeit ihrer Reife aufgetretene Pigmentirung der Mündung noch eine Zeit lang fortbestehen kann. Die erwähnte Pigmentirung erstreckt sich, wie Fig. 26—28 (*pr*) zeigen, auf die peripherischen Abschnitte einer Anzahl keilförmiger, die Spindeldrüse umstellender Begleitzellen, welche in ihrer Gruppierung eine große Ähnlichkeit mit den Pigmentzellen des als rudimentärer Cirrus gedeuteten Scheitelbüschels haben, jedoch nach Entleerung der centralen Hauptdrüse gleichfalls eine secernirende Thätigkeit beginnen. Bemerkenswerth ist auch hier die Differenzirung einer Zellgruppe in eine größere centrale, in diesem Fall ausschließlich sekretorisch thätige Zelle und in eine Anzahl unter sich gleichartiger, pigmentführender Begleitelemente.

Indem ich die Besprechung des Kopfschildes dem Schlusskapitel vorbehalte, möge hier nur noch die Oberlippendrüse Erwähnung finden. Dieselbe setzt sich (Fig. 32) zusammen aus einer centralen drüsigen Zelle, welche die Form einer runden Flasche mit leicht ausgebauchtem Halse hat, und einer Anzahl von schmalen Begleitzellen, welche die über der Drüsenöffnung konvergirenden Cilien tragen. Das ganze Organ erinnert sehr an das dem »Scheitelorgan« von *Lopadorhynchus* entsprechende Gebilde bei der Neapler Phyllocoidenlarve (Fig. 40): eine ganz enorm entwickelte Drüsenzelle mit mächtigem Vollkern (*dz*) stellt hier den centralen Körper des Organs dar. Der peripherische Theil dieser außerordentlich mächtigen Zelle enthält einen flaschenförmigen Hohlraum, in dessen innerem bauchigen Theile sich einzelne Sekrettropfen vorfinden. Der periphere Theil der Centralzelle, welcher also den Hals der Flasche darstellt, ist von einer Anzahl cilientragender Begleitzellen (*bz*) umgeben, deren Plasma in charakteristischer reihenförmiger Anordnung auffallend blau tingirbare Körnchen enthält. Nach Allem, was ich auf den Schnitten ermitteln konnte, ist übrigens mindestens auch der Ausführungskanal des flaschenförmigen Hohlraums mit Cilien bestanden. In der Umgebung des Organs befinden sich einige »automatische Ganglienzellen« (*gzb*), und am Grunde derselben ist, wie bei dem entsprechenden Organ von *Lopadorhynchus*, ein (auf dem abgebildeten Schnitt nicht sichtbarer) Muskelstrang zu beobachten. Der Bau dieses Organs weicht nicht unerheblich von demjenigen des zweifellos homologen Gebildes von *Lopadorhynchus* ab (*Lop.*,

1886, p. 59, 63), andererseits zeigt es aber, was die Kombination von drüsigen und wimperführenden Elementen anbelangt, eine große Ähnlichkeit mit der Oberlippendrüse von *Spio*, so dass wohl eine morphologische und funktionelle Homologie beider Gebilde angenommen werden darf.

Die unpaare Wimpergrube an der Ventralseite der Umbrella von *Polynoë* zeigt eine von den bisher genannten Organen wesentlich abweichende Beschaffenheit. Wie namentlich sagittale Schnitte (Fig. 41) erkennen lassen, befindet sich oberhalb des Cilienbüschels ein augenbrauenähnlicher Vorsprung, welcher an die Leiste über dem Scheitelorgan von *Lopadorhynchus* (l. c. p. 63) erinnert. Dieser Vorsprung ist aber nicht mit Wimpern besetzt, wie bei letzterer Form, sondern enthält die Mündungen einer Batterie von sechs bis acht neben einander gelagerten, schmalen Drüsen (*dz*). Die Cilien sitzen einer Gruppe von keilförmigen Zellen auf (*wz*), zwischen denselben und zwischen dem drüsenführenden Vorsprung inserirt eine Partie Muskelfasern (*m*), welche, so weit an den Schnitten zu sehen war, mit ihren inneren Enden am Ösophagus sich anheften. Diese Muskelfasern dürften durch ihre Kontraktion eine Vertiefung der unter der Leiste befindlichen Grube hervorrufen.

Blicken wir auf die verschiedenen bisher besprochenen Ektodermgebilde von *Spio* und den übrigen herangezogenen Formen zurück, so ergibt sich als eine weit verbreitete Erscheinung, dass diese primitiv gebauten und primitiven Funktionen dienenden Organe meistens aus einer großen, gewöhnlich central gelagerten und in der Regel sekretorisch thätigen Hauptzelle und einer Anzahl Nebenzellen zusammengesetzt sind, welche unter sich gleichartig gebaut sind und gleichartig funktioniren, dagegen in beiderlei Hinsicht von der Hauptzelle abzuweichen pflegen. Die folgende Zusammenstellung soll die allmählich gesteigerte Specialisirung der Central- und Begleitzellen veranschaulichen:

	Centralzelle:	Begleitzellen:
Dorsale Pigmentflecke von <i>Spio</i> (Fig. 35—37).	Abscheidung einer feinkörnigen, nicht färbbaren, der Augenflecklinse ähnlichen Inhaltsmasse; schwache Pigmentirung der Randpartien.	Reichliche Pigmentablagerung.
Cephalé Pigmentflecke von <i>Spio</i> (Fig. 33).	In der Mehrzahl vorhanden. Abscheidung der nicht färbbaren Inhaltsmasse, bezw. Schleimbildung.	Sehr dichte Pigmentablagerung.
Scheiteldrüsen von <i>Spio</i> (Fig. 26—28).	Spindelförmige Fadensekretdrüse.	Pigmentablagerung in den peripherischen Abschnitten; später Schleimbildung.

	Centralzelle:	Begleitzellen:
Präocellare Organe von Spio (? rudimentäre Augenflecke) (Fig. 29—30).	Abscheidung des augenlinsenförmigen Binnenkörpers (?).	Schwache Pigmentbildung.
Augenflecke von Spio (Fig. 27, 29—31), Nephthys (Fig. 38), Phyllodoce (Fig. 39).	[Abscheidung der Linse?]	[Reichliche Pigmentbildung?]
Scheitelbüschel von Spio (Fig. 26).	Ausbildung eines Büschels von Plasmafädchen.	Pigmentablagerung.
Oberlippendrüse von Spio (Fig. 32).	Reichliche Schleimsekretion.	Wimperbildung.
Scheitelorgan der Phyllodoceidenlarve (Fig. 40).	Außerordentliche Volumenfaltung und reichliche Sekretbildung.	Wimperbildung.

Dieser morphologisch-physiologischen Zusammenstellung mögen noch einige Bemerkungen hinzugefügt werden, welche sich auf die Entfaltung von Sinnesorganen und ihnen ähnlichen Gebilden im Zusammenhang mit der Ausbildung der pelagischen Lebensweise beziehen. Ein längst geläufiges Beispiel stellen die Gehörkapseln der Terebelliden dar, welche den nicht-pelagischen Larven fehlen und nur bei pelagischen bisher beobachtet worden sind. Schon ein Überblick über die Typentafel gestattet uns aber diese Einzelercheinung, welche auf eine reichlichere Ausstattung mit Sinnesorganen bei Ausbildung der pelagischen Lebensweise hinweist, bis zu einem gewissen Grade zu verallgemeinern.

Die drei zu voller Entfaltung der pelagischen Lebensweise gelangten Gruppen, die Polynoinen, Phyllodoceiden und Spioniden zeigen eine viel größere Zahl und Mannigfaltigkeit der Augenflecke, der wimpernden und schleimsecernirenden Organe, als diejenigen Familien, bei welchen nur ein vereinzelter Übergang zum pelagischen Leben stattgefunden hat, beispielsweise die Euniciden. Freilich lassen gerade auch diese letzteren einen uns hier interessirenden Punkt mit besonderer Schärfe erkennen: während diejenigen Eunicidenlarven, welche nicht zum pelagischen Leben übergehen, keinen (*Lumbriconereis*) oder einen nur schwach entwickelten (*Diopatra*) apikalen Wimperschopf besitzen, tritt bei denjenigen Formen, die sich dem Auftrieb beigesellen, sofort als typisches pelagisches Atribut der lange, steife Scheitelschopf auf (*Neapler* Larve, Fig. 3).

In vielen Fällen lässt sich zeigen, dass die bei den verschiedenen pelagischen Formengruppen auftretenden Sinnesorgane genetisch homologe, aber in verschiedenen Richtungen differenzirte Bildungen

sind. Ich glaube wenigstens, mit einiger Sicherheit für die drei oben genannten echt-pelagischen Gruppen, folgende Homologien aufstellen zu können:

	Polynoïnen:	Phyllodociden:	Spioniden:
Unpaare Scheitel- antenne	Kommt bei der Metatrocho- phora zur Ent- wicklung		Frühzeitig entfaltet bei Nerine; durch den »Scheitelbüschel« ersetzt bei Spio.
Vorderste paarige Antennen.		Scheitelantennen.	? Ange deutet durch die Scheiteldrüsen.
Unpaares Sinnes- organ auf der Ventralseite der Umbrella.	Scheitelorgan.	Scheitelorgan.	Oberlippendrüse.

Für die paarigen Geruchsorgane der Phyllodociden, die ich auch bei meiner Neapler Larve in der von KLEINENBERG beschriebenen Form aufgefunden habe (vgl. Fig. 8 und 9), ist bei den beiden anderen Gruppen nichts Entsprechendes aufzufinden: die Wimperbüschel der Polynoë-Metatrochophora liegen (Fig. 2) über den Augenfleckgruppen und sind deshalb mit den genannten Bildungen kaum vergleichbar.

Auch die Homologisierung der Augenflecke selber ist nicht möglich. In der gegenseitigen Anordnung und in der Stellung der Linsen zeigen sie die mannigfachsten generellen Abweichungen und bieten deshalb ein werthvolles diagnostisches Hilfsmittel dar.

Wenn also auch bezüglich einzelner Organe eine vergleichende Zusammenstellung der bei den verschiedenen Gruppen beobachteten Vorkommnisse naheliegt und durchführbar ist, so zeigt sich doch auch wieder gerade bei den pelagischen Larven eine außerordentliche Verschiedenheit in Zahl, Anordnung und Ausbildung, eine Mannigfaltigkeit, die um so weitgehender ist, je größere Anforderungen das pelagische Leben an das Sinnesvermögen der Larven stellt.

3. Kapitel. Der primitive Bewegungsapparat.

KLEINENBERG hat in seiner Lopadorhynchus-Arbeit darauf hingewiesen, dass bei einer Reihe von Polychätengruppen der Prototroch sich aus drei Reifen, einem oberen und unteren kleinzelligen und einem mittleren großzelligen, zusammensetzt. Diese Reife tragen verschieden gestaltete und verschieden funktionirende Wimpern. Eine derartige Beschaffenheit des präoralen Wimperapparats findet sich, außer bei Lopadorhynchus, bei anderen Phyllodociden und bei Aphroditiden, ferner bei zwei Serpuliden, nämlich bei Eupomatus

(HATSCHKE's Fig. 44 zufolge) und *Psymgobranchus* (nach Abbildungen von SALENSKY). Eine allgemeine Regel liegt freilich in keiner Weise vor, so besteht unter den übrigen von KLEINENBERG citirten Fällen der Prototroch von *Polygordius* aus zwei Kreisen gleich großer und gleich ausgerüsteter Zellen (HATSCHKE), und die folgende Übersicht, in welcher die Verhältnisse bei den Neapler Larven zusammengestellt sind, wird weiterhin erkennen lassen, dass bei den pelagischen Formen die Anzahl und das Stärkeverhältnis der in den Bewegungsapparat einbezogenen Elemente großen Schwankungen unterworfen ist.

Die Zellen der Wimperreife haben im Allgemeinen die Form von Prismen, welche im einfachsten Fall, nämlich bei der länglich-ovalen oder kreiselförmigen Trochophora, mit einer ihrer Flächen in der Peripherie des Wimperkreises liegen. Ein beliebiger durch die ideale Achse der Larve gelegter Längsschnitt schneidet aus den einzelnen Zellen Dreiecke oder Trapeze heraus, welche den Basen der Prismen kongruent sind. Ich bezeichne die Seiten der in der Körperoberfläche liegenden Prismenfläche als Länge (in der Längsrichtung der Larve) und Breite (in der Tangente des Wimperkreises), dagegen den Abstand zwischen Körperoberfläche und der Innenfläche der Epidermis, einem sonst üblichen Sprachgebrauche folgend, nicht als Dicke, sondern als Tiefe der Zellen.

Polynoïnen (vgl. Spät. Entw. Polyn., Fig. 12): bei den älteren Triester und Neapler Trochophoren besteht der Prototroch aus drei Reihen Zellen von vierseitig-prismatischer Gestalt. Die Zellen der beiden unteren, die Hauptteilen tragenden Reife haben prismatische Basen, die Elemente des obersten, mit Pigment und kleinen Wimpern ausgestatteten Reifes schieben sich keilförmig zwischen die oberen Flächen der mittleren Reihe und die Körperoberfläche herein.

Phyllodociden: die Befunde bei der Neapler Larve entsprechen den KLEINENBERG'schen, es lassen sich zwei äußere kleinzellige und ein mittlerer großzelliger Reif unterscheiden. Der Paratroch ist einreihig.

Nephthyiden: der Prototroch der Neapler Larve besteht aus einem oberen schmalen und zwei unteren gleich breiten Reifen, der Paratroch ist einreihig.

Bei der Sylliden-Larve sind sämtliche vier Reife einreihig, bei der Euniciden-Larve dagegen ist der Prototroch mindestens zweireihig.

Spioniden: Bei der Spio-Larve sind die beiden Prototrochhälften einreihig. Eben so stellt der perianale Paratroch einen

einreihigen, an der Dorsalseite durch die Afteröffnung unterbrochenen Reif von fünf sehr breiten und tiefen prismatischen Zellen dar. Die Basen der Prismen sind gleichschenklige Dreiecke, deren kürzeste Seite in der Körperoberfläche liegt und die Längsseite der Außenflächen darstellt.

Die Wimperorgane der intertrochalen Segmente zeigen eine sehr eigenthümliche Differenzirung: sie bestehen aus einem ventralen Bogen, der sich aus vier, durch Drüsenelemente getrennten Zellen von der Beschaffenheit der Paratrochzellen zusammensetzt (Fig. 24); die zwei medianen (*vw*) liegen unterhalb der Bauchmarkverdickungen, die zwei lateralen (*vw*₁) auf der Höhe der ventralen Längsmuskelstreifen. Vor und hinter den vier Wimperzellen und theilweise auch zwischen ihnen liegen die später zu beschreibenden Drüsen und Skelettzellenzonen (*sk*).

Im Gegensatz zu diesen ventralen Abschnitten ist der dorsale Theil, der sich zwischen den beiden Hauptpigmentzellengruppen, beziehungsweise den primitiven Kiemen erstreckt (Fig. 35—36), zweireihig. Ein Längsschnitt durch die Larve (vgl. die halb schematische Seitenansicht Fig. 22) lässt die Durchschnitte von zwei kurzen Zellen erkennen, welche eine wimpernde Rinne in sich einschließen. Bei der geringen Ausbildung dieses dorsalen Wimperorgans wird die Frage nahegelegt, ob dasselbe überhaupt zum ursprünglichen Bewegungsapparat zu rechnen ist und ob ihm nicht vielmehr rein respiratorische Funktionen zukommen.

Was die Ausstattung der Wimperorgane mit nervösen Elementen anbelangt, so möchte ich aus den mehrfach erörterten, in der gewählten Konservierungsmethode liegenden Gründen eine Erörterung meiner bisherigen Erfahrungen vorläufig unterlassen. Im Speciellen möchte ich es nicht wagen, die bei der Neapler Phyllodocidenlarve vorgefundenen Verhältnisse im Sinne einer Bestätigung der bekannten KLEINENBERG'schen Befunde zu verwerthen, da gerade bei dieser Larve in Folge einer reichlichen Fettdurchtränkung der Gewebe die Osmium-Platinchloridmethode keine besonders klaren Bilder hervorgerufen hat.

Bleiben wir daher bei dem oben besprochenen, gröberen Bau der Wimperapparate bestehen, so geht aus dem Gesagten hervor, dass von einer Einheitlichkeit in der Zusammensetzung keine Rede sein kann. Finden wir ja doch sogar bei *Spio* den Wimperapparat eines und desselben Segmentes an der Dorsal- und Ventralseite verschieden ausgebildet.

Eben so wie man bei einem Überblick über die pelagische Larvenwelt den Gesamteindruck bekommt, als ob der Übergang zur pelagischen Lebensweise eine in den verschiedenen Gruppen selbständig wiederholte Errungenschaft darstellt, und eben so wie die allgemeinen morphologischen und Wachstumsverhältnisse eine ganze Reihe von selbständigen Erscheinungen aufweisen, so finden wir auch in der Zusammensetzung des primitiven Bewegungsapparates bei den einzelnen zur pelagischen Lebensweise übergehenden Gruppen eine ganze Reihe von Besonderheiten. Im Ganzen lässt sich sagen, dass, je ausgesprochener und verbreiteter die pelagische Lebensweise in einer einzelnen Gruppe ist, um so mehr eine Verstärkung des Apparates sei es durch Vermehrung der Reifenzahl der einzelnen Wimperringe, sei es durch Vertiefung und Verbreiterung der einzelnen Zellen herbeigeführt wird.

So sind beispielsweise die Wimperreife solcher Formen, welche die pelagische Lebensweise überhaupt nicht einschlagen (Ophryotrocha), oder bei denen sie nur von kurzer Dauer ist (Neapler Syllidenlarve), einreihig, während sie bei den ausgesprochen pelagischen Larven der Polynoinen, Nephthyiden und Phyllodociden von vorn herein sich aus mehreren Reifen zusammensetzen. Es mag hier auch daran erinnert werden, dass nach SALENSKY bei der Aricia-Larve der Prototroch Anfangs nur aus einem einzigen Reifen besteht und erst später dreireihig wird, eine Beobachtung, die gleichfalls dafür sprechen dürfte, dass die Mehrzeiligkeit des Apparates eine vollkommenerer Stufe darstellt.

Mit der Ausbildung kräftiger Schlagcilien geht ferner in vielen Fällen eine außerordentliche Vertiefung der Zellen Hand in Hand, gleichsam, um Boden für längere »Wimperwurzeln« zu liefern. Es sei hier der mächtigen, großkernigen mittleren Zellen im Prototroch der Phyllodocidenlarven gedacht und außerdem der tiefen Wimperzellen des Paratrochs von Spio, die sich wie breite Keile zwischen die übrigen Ektodermelemente hereinschieben.

Was die Beziehungen der Ausbildung des Wimperapparates zur Entwicklung der umbrellaren Schwimmglocke und die Substitution des primitiven Bewegungsorgans durch andere Einrichtungen anbelangt, so verweise ich auf den zweiten Theil, in welchem auch einige Gedanken über die ursprüngliche Anordnung der Bewimperung bei der segmentirten Larve ausgesprochen worden sind.

4. Kapitel. Das primitive Drüsen- und Skelettgewebe.

Einzellige Schleimdrüsen treten bei den pelagischen Larven in sehr verschiedener Anzahl und Massenentwicklung auf. Während bei der Euniciden-Nectochaeta von solchen nichts zu bemerken ist (Fig. 25 *a* und *b*), findet man dieselben bei anderen Formen, z. B. in gewissen Entwicklungsphasen der Polynöinen, Phyllodociden und Spioniden auf bestimmte Ektodermbezirke konzentriert, wo sie sich in großer Anzahl zusammenhäufen. Wieder bei anderen Larven, z. B. bei der pelagischen Syllidenlarve, ist das ganze Ektoderm, mit Ausnahme eines Theils der Bauchmarkregion, von einzelligen Drüsen durchsetzt. Dieselben lagern sich hier in einzelnen Körpergegenden, namentlich in der Kopfregion und seitlich von den Längsmuskelstreifen zu großen zwiebelartigen Packeten zusammen, welche mit ihrem kuppelförmigen, von einem dünnen Mesodermbelag bekleideten Boden weit über die innere Grenzfläche des Ektoderms in die Leibeshöhle hineinragen und dieselbe größtentheils ausfüllen (Fig. 21).

Alle von mir beobachteten Drüsengebilde der Polychätenlarve, mit Ausnahme der »provisorischen Nephridien« der Polynö-Larve (Spät. Entw. Polyn., p. 271, Fig. 17 und 18) und ähnlicher Vorkommnisse bei der pelagischen Terebella-Larve, haben einen einzelligen Charakter, und auch in den Fällen, in welchen sie zu Packeten zusammentreten, hat jede Drüse ihren eigenen Ausführungsgang. Die Kerne befinden sich, so viel sich bei der geringen Differenzierung der Zellgrenzen feststellen ließ, meistens in der inneren Hälfte der Zellen, so namentlich in den Cirrusanlagen (Fig. 22)¹, und zeigen zur Zeit der Drüsenreife keine Unterschiede gegenüber denjenigen der übrigen Ektodermelemente: sie sind verhältnismäßig klein, haben eine unregelmäßige Gestalt und sind von einem gleichmäßigen Kerngerüst durchsetzt. Nur in einzelnen Fällen, so bei der Centralzelle des Scheitelorgans der Phyllodocidenlarve, welche in einer mehr kontinuierlichen Thätigkeit sich zu befinden scheint (Fig. 40 *dz*), haben sie einen ausgesprochenen Vollkerncharakter.

Die Gestalt der Drüsenzellen selbst, beziehungsweise die der Sekretmasse, ist eine sehr verschiedene. Sie pflegt sehr regelmäßig zu sein bei den eigentlichen Fadensekretdrüsen, beispielsweise spindelförmig bei den Scheitel-, Rücken-, Ruder- und Enddrüsen

¹ Vgl. auch meine früheren Angaben über die großen Schleimdrüsen in den Rudern von Tomopteris (Spät. Entw. Polyn. p. 255).

von Spio (Fig. 11; Fig. 14 *rd* und *ed*), fächerförmig bei den Drüsen des Analfeldes von Magelona (Fig. 15), knäuel- oder C-förmig aufgerollt bei den kleineren Drüsen der Syllidenlarve (Fig. 6).

Größere Drüsen haben meist eine sackförmige Gestalt mit breitem inneren Boden und zugespitztem peripherischen Abschnitt, z. B. die meisten größeren Drüsen der Syllidenlarve (Fig. 22), sowie die dem »Kopfschild« entsprechenden Elemente bei der Neapler Phyllococidenlarve (Fig. 20). Von Interesse sind endlich noch die mehrfach gebauchten Drüsen, z. B. diejenigen der jungen Cirrusanlagen der Syllidenlarve (Fig. 22 *ac*): sie bilden ein vollkommenes Seitenstück zu den großen, mehrfach gebauchten Drüsenschläuchen der centralen Abschnitte der Tomopteris-Flosse (Spät. Entw. Polyn., p. 255, Fig. 20 *d*₂).

Die meisten Drüsen sind beim lebenden Objekt vollkommen durchsichtig. Bei den Fadensekretdrüsen (Spio, Magelona, Syllide) zeigt die Sekretmasse, namentlich beim lebenden Objekt, in ihrer ganzen Ausdehnung eine feine Streifung und diese fadenförmige Struktur tritt auch bei den ausgetretenen Sekretballen und Flocken zu Tage. Nur in einzelnen Fällen ist ein Farbstoff an das Drüsensekret gebunden, so in den gelben und braunen Drüsen des Analfeldes der polytrochen Harpochaeta (vgl. M. MÜLLER, Obs., 1852, p. 25), und eben so glaube ich, auf Grund der Vergleichung der Schnittpräparate mit den vom lebenden Objekt erhaltenen Bildern behaupten zu können, dass die eigentümlichen unregelmäßigen grünen Flecken, welche bei der Nephthys-Larve im Kopfsegment auftreten (Fig. 5) und am lebenden Objekt aus zahlreichen grünen Körnchen zusammengesetzt sind, drüsiger Natur sind, dass also auch hier der Farbstoff an ein Drüsensekret gebunden ist.

Bei Anwendung der Osmium-Platinchloridmischung nehmen die Drüsen bei Alaunkochenillefärbung einen intensiv karminfarbenen, bei Hämatoxylinfärbung einen dunkelvioletten oder dunkelblauen Ton an: durch die Raschheit, Intensität und Haltbarkeit dieser Tinktion ist das Drüsensekret vor allen anderen Gewebstheilen ausgezeichnet. Bei den Fadensekretdrüsen kann in einzelnen Fällen, so mitunter bei den Scheiteldrüsen von Spio, auch beim konservirten Material die Streifung hervortreten, jedoch coagulirt meistens das Sekret als scheinbar homogene Masse. In einzelnen Fällen, so bei der Syllidenlarve, kann die halbentleerte Drüse eine fächer- oder haarscheitel-förmige Anordnung des Sekrets zeigen (Fig. 22 *fd*), welche auf eine lokale Entstehung des Sekrets innerhalb des Zellplasmas hin-

weist. In dieser Hinsicht sind auch gewisse Kopfdrüsen der Polynoö-Trochophora von Interesse, in welchen das Sekret in Form kleiner gleichmäßiger Tröpfchen im Zellplasma auftritt. Endlich sei hier noch, als eine weitere Abweichung von der homogenen Gerinnungsweise, das Drüsensekret der Helgoländer Terebella-Larve erwähnt, namentlich dasjenige der Unterlippendrüsen, welches beim konservierten Material aus zahlreichen gleichgroßen, bacillenartigen Stäbchen zusammengesetzt erscheint.

Gehen wir über zu einem zweiten Punkt, nämlich zur Vertheilung der Drüsen, so ist dieselbe bei den meisten Formen eine auf bestimmte Organe beschränkte, theilweise sogar eine strengsymmetrische. Sogar bei den Syllidenlarven, bei welchen die Drüsen in außerordentlicher Masse entwickelt sind, zeigen wenigstens die seitlichen Drüsen eine sehr regelmäßige Anordnung, die auch auf gut geführten Schnitten zur Anschauung kommt: es findet dabei sogar (Fig. 21) in Bezug auf die Gestalt und auf den Grad der Tingirbarkeit eine regelmäßige metamere Wiederholung statt.

Im Übrigen pflegen ganz bestimmte Organe und Gewebstheile bevorzugt zu werden. Es wurde bereits erwähnt, dass bei den primitiven Sinnesorganen und verwandten Bildungen, besonders die großen Centralzellen zur Sekretbildung neigen. So haben wir in der mittleren Zelle des Scheitelorgans der Phyllodocidenlarve (Fig. 40 *dz*) überhaupt die am meisten differenzirte Drüsenzelle vor uns, die bei den pelagischen Larven bisher gefunden worden ist: das Sekret entleert sich zunächst in einen intracellulären Hohlraum, der durch einen von wimperführenden Begleitzellen umschlossenen und selbst wimpernden Kanal mit der Außenwelt in Verbindung steht.

Eine besondere Entfaltung zeigen die drüsigen Elemente gewöhnlich in der Umbrella, im Analfeld und in den Anlagen der Segmentalanhänge (Ruder, Cirren).

Zumal die Umbrella fast aller pelagischen Larven zeigt Drüsenbildungen, besonders reichlich treten solche bei der Nephthys- und Syllidenlarve auf. Bei ersterer finden sich auf Schnitten lange, knäulig gewundene und mit einander verschlungene Drüsenschläuche in großer Menge und dichter Anordnung vor, bei letzterer sind es Pakete von sackförmigen Elementen, die in die Leibeshöhle vorspringen. Von sonstigen umbrellaren Vorkommnissen seien noch erwähnt die dem »Kopfschild« KLEINENBERG's homologe Drüsengruppe der Phyllodocidenlarve (Fig. 20), welcher ähnliche Gruppen an der hinteren Cirkumferenz des Stomodäums (»Bauchschild«) ent-

sprechen; ferner die Drüsenbatterie, welche bei der Polynoë-Larve den brauenförmigen Vorsprung oberhalb der Wimpergrube besetzt (Fig. 41 *dz*).

Eine reichliche Versorgung mit Drüsen pflegt ferner das Analfeld zu zeigen: für die Polynoë-Larve habe ich dies Verhältnis schon früher beschrieben (Spät. Entw. Polyn., Fig. 23 und 24). Besonders charakteristisch sind aber die Vorkommnisse bei Spio, bei welcher im Analfeld eine streng-symmetrische Anordnung von zwei oder drei Drüsenpaaren auftritt (Fig. 14 *ed*); bei Magelona, wo das Analfeld die einzige Stätte der Drüsenbildung darstellt (Fig. 15); bei den älteren pelagischen Syllidenlarven (Neapler Larve, Fig. 7; Harpochaeta), bei welchen gleichfalls gerade am Hinterrande eine außerordentliche Entfaltung drüsiger Elemente hervortritt.

Weitere Hauptbildungsherde für drüsige Elemente stellen die jungen Segmentanhänge dar. So sind z. B. bei der Polynoë-Larve die eben hervorbrechenden Cirren mit mehreren secernirenden Elementen ausgestattet (l. c., p. 254, Fig. 19) und dasselbe Verhältnis tritt in besonders schöner Weise bei den Analcirrenanlagen der Eunicidenlarve hervor (Fig. 22 *ac*). Diese Cirrenknospen setzen sich, wie dies auch sonst bei den Fühleranlagen der Fall ist, aus einem Bündel schmaler, die ganze Epidermistiefe durchziehender Zellen zusammen, von denen die central gelegenen sich in sekretorischer Thätigkeit befinden. Die Sekretpfropfen zeigen durchweg unmittelbar am Grunde der Knospe eine erste Anschwellung, sie verdünnen sich dann zu einem zarten Strang, der vor der Mündung sich abermals bauchig erweitert. Es liegen also, wie bereits früher erwähnt wurde, hier Verhältnisse vor, wie sie auch die Ruder von Tomopteris zeigen. Man wird dabei vor die Frage gestellt, ob die gleichen Zellen, die in diesem Stadium sekretorisch thätig sind, späterhin sich zu percipirenden Elementen umgestalten können, oder ob sie durch andere Elemente ersetzt werden, eine Frage, deren Beantwortung mir auf Grund des vorliegenden Materials nicht möglich ist.

Mit zahlreichen Drüsen sind auch die Ruderanlagen der Spio-Larve und, nach CLAPARÈDE und METSCHNIKOFF, die der Nerine-Larve ausgestattet, und zwar tritt bei ersterer in jüngeren Stadien in jeder Anlage je eine größere, spindelförmige Fadensekretdrüse auf (Fig. 14 *rd*), während in älteren Stadien mehrere Sekretpfropfen von unregelmäßiger Gestalt zu finden sind (Fig. 24 *d*).

Über die physiologischen Voraussetzungen, unter welchen eine Epidermizelle die secernirende Thätigkeit aufnimmt, lässt sich zur

Zeit nichts angeben. Dagegen kann man sich fragen, welche biologische Bedeutung die Drüsen für die Larven haben.

Ich habe früher im Hinblick auf die Verhältnisse bei Tomopteris, bei welcher schon durch VEIDOVSKÝ dem Drüsensekret eine vornehmlich schützende Bedeutung zugesprochen worden ist, die Vermuthung ausgesprochen, »dass auch bei der jungen Polynoë das Drüsensekret, dessen Erzeugung mit den das Nectochaetastadium einleitenden Umwandlungsvorgängen stehen dürfte, eine Nebenbedeutung als Vertheidigungsmittel erlangt hat« (l. c., p. 255).

Ich glaube jetzt diese Annahme durch den Hinweis darauf stützen zu können, dass die drüsigen Organe auch bei anderen Formen im Wesentlichen an besonders exponirten Stellen, an der Umbrella, in der Anlage der Segmentanhänge und im Endfeld auftreten. Bei unserer geringen Kenntnis des gegenseitigen Verhältnisses, in dem die pelagischen Thiere zu einander stehen, ist es freilich zur Zeit nicht möglich, zu sagen, welchem Gegner gegenüber diese Vertheidigungsorgane Anwendung finden können. Aber wir wissen ja auch nicht, gegen welchen Feind die »Schutzborsten« der Spioniden- und Hermellidenlarven, sowie der Mitraria wirksam sein können, und doch ist das Verhalten der betreffenden Larven auf dem Objektträger, die igelartige Aufrollung der Spioniden und das gleichzeitige Auseinanderspreizen der provisorischen Borstenbündel, ein unzweideutiger Hinweis auf die Bedeutung dieser Organe¹.

Es wäre nun noch zu untersuchen, ob vielleicht speciell die pelagischen Larven sich durch besondere Entfaltung drüsiger Elemente auszeichnen. Wenn ich auch einige nicht pelagische Formen auf diesen Punkt zu prüfen die Gelegenheit hatte und wenigstens für *Aricia* und *Ophryotrocha* das Vorkommen von drüsigen Elementen feststellen konnte, so ist das Vergleichsmaterial doch noch zu gering, um in diesem Punkte einen Überblick zu gestatten.

Skelettzellen. Es wurde bereits oben mehrfach angedeutet, dass die Drüsenzellen bei einer und derselben Form eine verschiedene Beschaffenheit zeigen können. In vielen Fällen, so in den Cirrusanlagen (vgl. Fig. 22 ac), zeigen dann allerdings sämtliche seceruirenden Elemente desselben Organs den nämlichen Charakter.

¹ In wie weit die Angabe M'INTOSH's, Notes 1890, wonach die Schutzborsten der Spionidenlarven jungen Fischen gegenüber nicht in allen Fällen ein ausreichendes Vertheidigungsmittel zu sein scheinen, auf direkter Beobachtung beruht, ist aus seiner Mittheilung nicht zu ersehen.

Jedoch können auch Beispiele genannt werden, in denen innerhalb eines kleinen Ektodermbezirks die verschiedensten Vorkommnisse neben einander auftreten. Dies ist in besonders ausgeprägter Weise der Fall bei der Spio-Larve, und zwar sind es die spangartigen Drüsenkomplexe an der Ventralseite der einzelnen Segmente, je vor und hinter den ventralen Wimperbögen, welche eine ganze Reihe verschiedener Ausbildungsstufen in allen möglichen Übergängen aufweisen (Fig. 23 und 24). Von den schmalzelligen, mit dunkel tingirbarem Sekret gefüllten Elementen, welche mit denen der Ruder vollkommen übereinstimmen (Fig. 23 α , verglichen mit Fig. 24 d_1), führen hier alle Zwischenstufen hinüber zu solchen Elementen, welche auf den ersten Anblick, ohne Kenntnis der Verbindungsglieder, wohl kaum als secernirende Zellen angesprochen werden dürften. Zunächst (Fig. 23 β) treten breitere, sackförmige Gebilde mit dunkel tingirbarem Sekret auf, welche in ihrem Verhalten gegenüber den Reagentien noch ganz den Charakter der erstgenannten Bildungen zeigen. Die so beschaffenen Elemente sind durch alle Zwischenstufen, deren genaue bildliche Wiedergabe eine ganze Reihenfolge von Farbentönen verlangen würde, mit anderen gleichfalls sackförmigen Elementen verknüpft, deren Sekret sich nur noch blaviolett färbt und deren dunkel-tingirbarer, unregelmäßig geformter und stark reducirter Kern, in der Mitte der Sekretmassen an feinen Plasmasträngen, nach Art vieler Pflanzenzellkerne, suspendirt ist (Fig. 23 γ). Daneben treten endlich rundliche Zellen auf, deren Zelleib aus einer vollkommen unfärbbaren, homogen gerinnenden Substanz besteht, welche durch ein zartes plasmatisches Netzwerk in einzelne Schollen zerlegt ist. Der Kern dieser vierten Zellgattung zeigt noch den nämlichen Charakter und die nämliche Lage, wie in den vorerwähnten Zwischenstufen, und wir haben demnach Elemente vor uns, welche erst recht an Pflanzenzellen erinnern (Fig. 23 δ).

Ganz das nämliche Verhältnis findet sich auch in der Kopfregion der Spio-Larve (Fig. 26), aber auch bei vielen anderen Larven lässt sich diese Reihenfolge von Übergängen verfolgen. So zeigen die Drüsen der hinteren Körperregion von Syllis alle Zwischenstufen zwischen den Typen α und β (Fig. 22), während seitliche Tangentialschnitte durch dieselbe Larve neben einander Typus β und γ zur Anschauung bringen (Fig. 21): in jedem Segment ist hier eine einzelne Zelle mit schaumigem, blaviolett gefärbtem Inhalt zu bemerken, während die übrigen die sackförmige Gestalt und das homogene, dunkel tingirbare Sekret des Typus β zeigen. In ähnlicher Weise

finden sich die verschiedenen Übergangsformen in der Kopf- und Analregion der jungen Ophryotrocha-Larve ausgeprägt (Fig. 18, bezw. 18 a): neben schmal-cylindrischen Zellen mit dunkel tingirbarem Sekret treten sackförmige Elemente von geringerer Tingirbarkeit und endlich schaumige, nicht färbbare auf. Diese letzteren zeigen bei der jungen, mit zwei »intertrochalen« Segmenten versehenen Larve eine streng-symmetrische Anordnung, namentlich in den seitlichen Partien des Körpers, so dass beim gefärbten Material die weiß bleibenden δ -Zellen der Larve ein sehr charakteristisches Aussehen geben (Fig. 16). Häufig zeigen die einander spiegelbildlich korrespondirenden Elemente hinsichtlich der Färbbarkeit der Inhaltsmasse ein verschiedenes Verhalten (Fig. 18 a). In diesen Fällen tritt dann die ursprüngliche Drüsennatur der δ -Zellen besonders deutlich hervor.

Es lässt sich natürlich nicht wohl entscheiden, ob im individuellen Leben alle δ -Zellen aus typischen Drüsenelementen durch Vergrößerung des Volumens und Umwandlung der Inhaltsmasse hervorgehen oder ob einige derselben einem verkürzten Bildungsprozesse ihren Ursprung verdanken. Jedenfalls scheint es mir auf Grund der morphologischen Befunde zweifellos zu sein, dass die verschiedenen im Obigen beschriebenen Gebilde sich nur graduell durch die Beschaffenheit und Menge der Inhaltsmasse unterscheiden, dass also die bisher als δ -Zellen bezeichneten Elemente in physiologischer Hinsicht den eigentlichen Drüsenzellen sehr nahe verwandte Bildungen sind.

Durch dieses Ergebnis wird aber ein Licht geworfen auf gewisse Vorkommnisse, welche bei verschiedenen anderen Objekten wiederholt die Aufmerksamkeit der Autoren auf sich gelenkt haben, und über deren morphologische Stellung und physiologische Leistung bisher nur ziemlich unsichere Vermuthungen aufgestellt worden sind. Es seien hier nur einige Angaben von HATSCHKE und KLEINENBERG erwähnt.

Bei *Polygordius* treten nach HATSCHKE am Vorderrand des präoralen Ringwulstes Zellen auf, welche eine große Anzahl stark lichtbrechender Kugeln enthalten. »Dieselben sind zum Theil wahrscheinlich Fettkugeln, theilweise aber bestehen sie aus einer Substanz, welche durch Karmin tingirbar ist und auch in ihrem optischen Verhalten eine große Ähnlichkeit mit Eiweißmassen besitzt, wie solche z. B. in den Entodermzellen der eiweißschluckenden Annelidenembryonen (*Lumbricus*, *Criodrilus*, *Nephele*) sich finden. Jedenfalls scheint es mir zweifellos zu sein, dass diese Ektodermzellen auf-

gespeichertes Nahrungsmaterial nach Art der Fettgewebe enthalten. Dasselbe ist wahrscheinlich zur Ernährung der benachbarten Geißelträger bestimmt, welche bei ihrer bedeutenden Funktion, als beinahe ausschließliche Bewegungsorgane der Larven, einer besonderen Ernährungseinrichtung bedürfen.«

Ich habe selbst die Triester *Polygordius*-Larve auf diesen Punkt hin untersucht: bei Konservierung mit einem Gemisch von Platinchlorid und FLEMING'scher Lösung und bei Färbung mit Alaunkochenille zeigen die betreffenden Zellen genau das nämliche großschäumige Aussehen und die nämlichen Färbungs- und Lichtbrechungsverhältnisse wie beispielsweise die δ -Zellen in der Kopfregion der Spio-Larve und die »Lakunen« bei *Polynoë*, welch' letztere, wie unten gezeigt werden soll, gleichfalls nichts Anderes als δ -Zellen sind.

Auch bei *Eupomatus* treten nach HATSCHEK am dritten Tage am vorderen Rande des Ringwulstes im Ektoderm »Vacuolen« auf, die eine Reihe wabenähnlicher Hohlräume darstellen. »Dieses vacuolisierte Gewebe, sagt HATSCHEK, scheint eine tektonische Bedeutung zu haben, es vermittelt den Übergang von dem dicken Ringwulst zu der sehr dünnen Zellschicht des Scheitelfeldes. Man kann auch sagen, dass durch die Vacuolisierung eine Ersparung an Substanz bedingt ist.«

Mir selbst ist bisher weder *Eupomatus* noch sonst eine pelagische Serpulidenlarve vorgelegen, doch unterliegt es wohl nach der Beschreibung und den Abbildungen bei HATSCHEK keinem Zweifel, dass es sich auch hier um δ -Zellen handelt.

Eine dritte, wichtige Angabe aus der früheren Litteratur bezieht sich auf *Lopadorhynchus*. Hier kommt nach KLEINENBERG (l. c., p. 62) eine vergängliche Bildung, das »Kopfschild«, dadurch zu Stande, dass sich unterhalb der Anlagen der Scheitelantennen einige Ektodermzellen von der Oberfläche in die Tiefe des Ektoderms zurückziehen und dass sich in denselben eine klare Flüssigkeit ausscheidet, »die schnell so sehr zunimmt, dass das Protoplasma zu einer dünnen membranartigen Hülle ausgedehnt wird, die an einer Stelle den geschrumpften Kern enthält. Die derartig umgebildeten Zellen rücken an einander und erhalten unregelmäßig polyedrische Formen. — So entsteht im Inneren des Ektoderms ein scharf begrenztes bogenförmig nach unten gekrümmtes Organ, das durch seine beträchtliche Dicke eine Erhebung der Oberfläche hervorruft« (l. c., Fig. 1 a). Eine ähnliche gleichfalls vergängliche Ektodermverdickung entsteht bei der *Lopadorhynchus*-*Trochophora* unterhalb des Stomodäums. Dasselbe

hat eine herzförmige Gestalt und umfasst in etwas späteren Stadien mit seinen beiden Flügeln von unten her die Stomodäalöffnung (l. c., Fig. 4). Wie schon aus den von KLEINENBERG gegebenen Schnittbildern hervorgeht (l. c., Fig. 19 *b* — Kopfschild — und Fig. 28 *d—f* — Bauchschild —), zeigen die Zellen der beiden Gebilde die größte Ähnlichkeit mit den γ - und δ -Zellen der Spio-Larve und auch einige andere Befunde weisen auf die Verwandtschaft dieser Zellen mit den eigentlichen Drüsenzellen hin: so hat schon KLEINENBERG, sicherlich mit Recht, die Elemente zum Vergleich herangezogen, welche SALENSKY bei *Pileolaria* als große einzellige Drüsen beschreibt, und eben so konnte ich bei der Neapler Phyllodocidenlarve an den entsprechenden Stellen, nämlich oberhalb des Scheitelorgans (Fig. 20) und an der unteren Cirkumferenz des Stomodäums dichte Ansammlungen von Zellen beobachten, deren Inhaltsmasse die Reaktionen des gewöhnlichen Schleimdrüsensekrets zeigt. Es finden sich, wie die Fig. 20 zeigt, was die Größe, Gestalt und Färbungsreaktionen der betreffenden Zellen anbelangt, alle Übergänge von großen sackförmigen Elementen mit blassviolett tingirter Inhaltsmasse, bis zu den typischen fingerförmigen, dunkelblau gefärbten Drüsenzellen. Dieser Befund bei einer nahe verwandten Form charakterisirt auch die Zellen des Kopf- und Bauchschildes von *Lopadorhynchus* als drüsenähnliche Gebilde.

Was die Bedeutung des Kopf- und Bauchschildes anbelangt, so spricht KLEINENBERG denselben unter Vorbehalt die Rolle eines larvalen Stütz- oder Skelettgewebes zu (l. c., p. 88, 133).

Eine vierte hierher gehörige Beobachtung habe ich in meiner Polynoë-Arbeit (p. 251) angeführt. Bei Polynoë treten im Metatrochophorastadium in der ganzen Kopfregion innerhalb der Epidermis große Lakunen einer homogenen Substanz auf, welche nach Anwendung der Osmiumgemische und bei Tinktion mit Alaunkochenille eine charakteristische blassviolette Färbung annimmt und, wie ich hier hinzufügen will, bei schwacher Alaunkochenillefärbung oder bei Anwendung von Hämatoxylin einen gelblichen Ton zeigt. Ich glaubte ihre Entstehung und ihr Wiederverschwinden mit der beim Übergang aus dem Trochophora- ins Nectochaetastadium sich vollziehenden Umbildung der Kopfregion in ursächlichen Zusammenhang bringen zu sollen, indem ich ihr Auftreten als eine Begleiterscheinung der bei jenem Übergang vor sich gehenden tiefgreifenden physiologischen Veränderungen auffasste.

Ich glaube nunmehr, auf Grund eines größeren Vergleichsma-

terials, sowohl hinsichtlich des morphologischen Charakters, als bezüglich der Funktion dieser Gebilde, eine präzisere Ansicht aussprechen zu dürfen.

Was den ersteren anbelangt, so lassen sich die gewonnenen Ergebnisse in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Bei zahlreichen Polychätenlarven treten während der Metamorphose an verschiedenen Stellen des Ektoderms große, rundliche Zellen auf, welche beim lebenden Objekt größtentheils von einer glashellen Substanz erfüllt erscheinen. Der Kern dieser Zellen ist entweder in der wandständigen, dünnen Plasmaschicht gelegen oder, nach Art vieler Pflanzenzellkerne, in einem netzförmigen Gerüstwerk, welches jene Inhaltsmasse in einzelne Schollen zerlegt, suspendirt.

2) Bei Anwendung von Osmiumgemischen und verschiedenen Kernfärbungsmethoden erweist sich jene Inhaltsmasse als eine homogen gerinnende, schwach oder gar nicht färbbare, in letzterem Fall glashell oder speckig aussehende Masse.

3) Neben diesen Zellen sind am konservirten Material andere Elemente zu beobachten, welche in Größe, Gestalt, Beschaffenheit des Kerns und Färbbarkeit der Inhaltsmasse alle Übergänge zu den typischen Schleimdrüsenzellen zeigen.

Was ferner die Funktion dieser Zellen anbelangt, so möchte ich nunmehr die HATSCHEK'sche Auffassung, wonach es sich um Gebilde von tektonischer Bedeutung handle, und die KLEINENBERG'sche Vermuthung, dass die betreffenden Zellkomplexe ein larvales, also vergängliches **Stütz- oder Skelettgewebe** darstellen, für durchaus berechtigt halten.

Die Lokalisierung dieser Zellen an ganz bestimmten Körperstellen, wie sie namentlich an der Ventralseite der Spio-Larven, vor und hinter den Bauchwimperbögen (Fig. 23 und 24) und an der Ventralseite der ersten Segmente der pelagischen Terebella-Larve (Fig. 42 *sk*) wahrzunehmen ist, ihre symmetrische Anordnung bei der Ophryotrocha-Larve (Fig. 16), ihr Vorkommen in der als Schwimmglocke funktionirenden Umbrella (Polynoë, l. c., Fig. 12—18 *l*; Eunicidenlarve, Fig. 25 *a*, *sk*; Lopadorhynchus), ihre Ähnlichkeit mit den Chordaelementen und vielen Pflanzenzellen, — alle diese Erscheinungen lassen sich wenigstens sehr gut mit der Annahme vereinigen, dass es sich um ein Füll- oder Stützgewebe handelt, dem in Folge des Turgors der halbflüssigen Inhaltsmasse eine besondere Resistenz, vielleicht auch ein relativ geringes spezifisches Gewicht

zukommt. Man darf wohl auch daran denken, das von HATSCHKE angeführte Princip der Materialersparung heranzuziehen. Ich möchte daher, im Anschluss an einen KLEINENBERG'schen Ausdruck, für diese Zellen die Bezeichnung Skelettzellen vorschlagen, da der Ausdruck »Stützzellen« in der Histologie vielfach in einem ganz bestimmten Sinn gebraucht wird.

Ich beschäftigte mich längere Zeit mit der Frage, ob diese »Vacuolen« (HATSCHKE) nicht vielleicht die Rolle eines hydrostatischen Apparates haben könnten, welcher den Larven beim Aufsteigen und Niedersinken dienstbar wäre. Allein der Umstand, dass die Füllmasse der Zellen als homogene Substanz koagulirt, dass sie also jedenfalls nicht eine besonders dünne Lösung darstellt — was die Voraussetzung für obige Annahme bilden würde —, schließt die Möglichkeit aus, dass durch eine etwaige Füllung und Leerung der Zellen, die überdies am lebenden Objekt nie beobachtet wurde, erhebliche Differenzen im Gesamtgewicht der Larve zu Stande kommen. Ich möchte hier nur hinzufügen, dass sich der hydrostatische Apparat der Radiolarien, beispielsweise von *Thalassicolla* bei Anwendung derselben Reagentien (Platinchlorid-Osmiummischung, Hämatoxylin) als ein polyëdrisches Fachwerk darstellt, welches auf Schnittpräparaten vollkommen hohle Räume umschließt, an deren Wandungen sich ein körniger, dunkel tingirbarer Niederschlag in dünner Schicht vorfindet.

Welche Bedeutung im Einzelnen die Lokalisierung dieser Elemente gerade an bestimmten Stellen hat, darüber kann man sich im einen Fall eine bessere, im anderen eine weniger gute Vorstellung machen. Es sei hier nur noch darauf hingewiesen, dass bei Formen mit ausgeprägt pelagischem Charakter dieses Skelettgewebe, welches, wie erwähnt, die Eigenschaften der Resistenz und Leichtigkeit vereinigen dürfte, häufig eine besonders reichliche Entfaltung zeigt.

So finden sich in den Rudern der Tomopteris in allen Zellen mit Ausnahme der eigentlichen Drüsenzellen »Vacuolen« vor (Spät. Entw. Polyn., p. 286, Fig. 20), und als besonders bezeichnendes Beispiel möchte ich noch das Schlundgewebe einer pelagischen Charakterform, der *Magelona*-Larve, anführen. Dasselbe besteht (Fig. 43) aus einer einschichtigen Lage von cylindrischen Zellen mit wandständigen Kernen, deren ganzer Inhalt, mit Ausnahme eines dünnen, plasmatischen Wandbelegs, aus jener glashellen Füllmasse besteht. Es sind, um wieder einen naheliegenden botanischen Ausdruck zu benutzen, palissadenähnliche Elemente, welche im Längsschnitt ganz das Ansehen von Pflanzenzellen haben (Fig. 43 oben), im Querschnitt aber sich zu einem polygonalen Netzwerk zusammenordnen (Fig. 43 untere Hälfte).

Freiburg im Breisgau, den 1. Juni 1896.

Litteratur über die Embryologie und Metamorphose der Polychätenlarven.

Bem.: Die mit einem Stern (*) bezeichneten Arbeiten sind mir unzugänglich gewesen.

1778. 1. M. SLABBER, Naturkundige Verlustigungen. Harlem 1778. (Spionidenlarve.)
1840. 2. S. L. LOVÉN, Jakstagelse öfver metamorfos hos en Annelid. in: K. Vet. Ak. Handl. Stockholm 1840. Übersetzt von W. PETERS in: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 8. Vol. I. 1842. (Polygordius.)
1843. 3. A. OERSTED, Annulatorum Danicorum conspectus. Hafniae 1843. (Spionidenlarve.)
1845. 4. A. OERSTED, Über die Entwicklung der Jungen bei einer Annelide und über die äußeren Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern. in: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 11. Vol. I. 1845. (Exogone naïdina.)
5. MILNE EDWARDS, Recherches zoologiques faites pendant un voyage sur les cotes de la Sicile. II. Observations sur le développement des Annélides. in: Ann. sc. nat. Ser. 3. Zool. Vol. III. 1845. (Terebella nebulosa, Protula elegans, Nereis sp.)
6. M. SARS, Zur Entwicklung der Anneliden. in: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 11. Vol. I. 1845. (Polynoë cirrata.)
1846. 7. H. KOCH, Einige Worte zur Entwicklungsgeschichte von Eunice. in: Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. f. ges. Naturw. Vol. VIII. 1846.
8. A. KÖLLIKER, Nachwort zu H. KOCH's Aufsatz über die Entwicklungsgeschichte von Eunice. in: Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. f. ges. Naturw. Vol. VIII. 1846.
9. J. MÜLLER, Bericht über einige neue Thierformen der Nordsee. in: MÜLLER's Arch. 1846. (Mesotrocha.)
1847. 10. W. BUSCH, Über die Mesotrocha sexoculata. in: MÜLLER's Arch. 1847.
11. H. FREY u. R. LEUCKART, Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Thiere, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres. Braunschweig 1847.
1848. 12. A. DE QUATREFAGES, Études embryogéniques. Mémoire sur l'embryogénie des Annelides. in: Ann. sc. nat. (3.) Zool. Vol. X. 1848. (Hermella.)
1850. 13. A. DE QUATREFAGES, Expériences sur la fécondation artificielle des oeufs de Hermelle et de Taret. in: Ann. sc. nat. (3.) Zool. Vol. XIII. 1850.
1851. 14. W. BUSCH, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger wirbelloser Seethiere. Berlin 1851. (Polygordius, Spionide, Phyllodocide, Telepsavus, Nereïde, Harpochaeta Korschelt.)
15. M. MÜLLER, Über die Entwicklung und Metamorphose der Polynoën. in: MÜLLER's Arch. 1851.
16. JOH. MÜLLER, Über die Jugendzustände einiger Seethiere. in: Monatsberichte Preuß. Akad. Berlin. 1851. (Mitraria.)

1852. *17. G. J. ALLMAN, On a peculiar Annelidan Larva. in: Rep. Brit. Ass. Adv. Sc. Meet. 22. 1852.
18. A. KROHN, Über Syllis pulligera, eine neue Art. in: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 18. Vol. I. 1852.
19. M. MÜLLER, Observationes anatomicae de vermibus quibusdam maritimis. Diss. Berol. 1852. (? Harpochaeta Korschelt.)
1854. 20. R. LEUCKART, Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere während der Jahre 1848—1853. in: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 20. Vol. II. 1854.
21. JOH. MÜLLER, Über verschiedene Formen von Seethieren. in: MÜLLER's Arch. 1854. (Mitraria.)
1855. 22. R. LEUCKART, Über die Jugendzustände einiger Anneliden. in: Arch. f. Naturgesch. 1855. 1. Theil. (Mesotrocha, Spio, Alciopie.)
23. M. MÜLLER, Über die weitere Entwicklung von Mesotrocha sexoculata. in: MÜLLER's Arch. 1855.
24. M. MÜLLER, Über Sacconereis Helgolandica. in: MÜLLER's Arch. 1855. (p. 17, Anm.: Kurze Beschreibung einer Phyllococe-Larve.)
1856. 25. M. SCHULTZE, Über die Entwicklung von Arenicola piscatorum, nebst Bemerkungen über die Entwicklung anderer Kiemenwürmer. Halle 1856.
1857. 26. J. P. VAN BENEDEN, Histoire naturelle du genre Capitelle de Blainville. in: Bull. Ac. R. Belg. Ser. 2. Vol. III. 1857.
1858. 27. R. LEUCKART u. A. PAGENSTECHEr, Untersuchungen über niedere Seethiere. in: Arch. f. Anat. u. Phys. 1858. (Spionidenlarve.)
1860. 28. E. CLAPARÈDE, Beiträge zur Fauna der schottischen Küste. in: Diese Zeitschr. Bd. X. 1860. (Mitraria.)
1861. *29. E. CLAPARÈDE, Sur une nouvelle larve d'Annélide Chétopode. in: Mém. Soc. phys. et hist. nat. Genève. Vol. XVI. 1861.
30. F. MÜLLER, Cunina Köllikeri n. sp. in: Arch. f. Naturgesch. Jahrg. 27. Bd. I. 1861. (p. 46, Anm.: Terebella annulicornis.)
1863. 31. A. PAGENSTECHEr, Entwicklungsgeschichte und Brutpflege von Spirorbis spirillum. in: Diese Zeitschr. Bd. XII. 1863.
32. E. CLAPARÈDE, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863. (Nerine [=Leucodore ciliata], Spionide, Magelona, Polynoë, Odontosyllis, Terebella conchilega.)
1866. 33. A. AGASSIZ, On the young stages of a few Annelids. in: Ann. Lye. Nat. Hist. New York. Vol. VIII. 1866. (Polygordius sp., Spirorbis spirillum, Polydora, Nerine, Phyllococe maculata, unbekannte Larve.)
1867. 34. E. CLAPARÈDE u. P. PANCERI, Nota sopra un Alciopide parasito della Cydippe densa. in: Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. III. Milano 1867.
35. A. KROHN u. A. SCHNEIDER, Über Annelidlarven mit porösen Hüllen. in: MÜLLER's Arch. 1867. (Eunicidenlarve.)
1868. 36. P. PANCERI, Altre larva di Alciopide (Rhynchonerella). in: Rendic. R. Accad. Napoli. 1868.
37. A. SCHNEIDER, Über Bau und Entwicklung von Polygordius. in: Arch. f. Anat. u. Phys. 1868.
1869. 38. R. BUCHHOLZ, Zur Entwicklungsgeschichte von Alciopie. in: Diese Zeitschr. 1869.

1869. 39. CLAPARÈDE u. E. METSCHNIKOFF. Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Polychäten. in: Diese Zeitschr. Bd. XIX. 1869. (*Spio fuliginosus*, *Nerine cirratulus*, *Polydora*, *Telepsavus*, *Phyllochaetopterus*, *Lumbriconereis*, *Ophryotrocha*, *Nephtys*, *Phyllodoce*, *Terebella Meckelii* u. a.)
40. W. C. M'INTOSH. On the early stages in the Development of *Phyllodoce maculata*. in: Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 4. Vol. IV. 1869.
41. A. SCHNEIDER. Zur Entwicklungsgeschichte und systematischen Stellung der Bryozoen u. Gephyreen. in: Arch. f. mikr. Anat. Bd. V. 1869. (*Mitraria*.)
1870. *42. A. KOWALEVSKY. Entwicklungsweise der Eier von *Sternaspis*. in: Schriften Naturf. Ges. Kiew. 1870.
1871. 43. E. METSCHNIKOFF. Über die Metamorphose einiger Seethiere. in: Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1871. (*Mitraria*.)
44. R. v. WILLEMÖES-SUHM. Biologische Beobachtungen über niedere Meeresthiere. in: Diese Zeitschr. Bd. XXI. 1871. (*Eteone pusilla*, *Terebella zostericola*, *Terebellides Stroemii*, *Spirorbis nautiloides*, *Nereis*, *Polydora*.)
1873. *45. BOBRETZKY. Mittheilungen über *Centrocorone taurica*. *Pholoë ocellata*, *Pectinaria* sp. in: Verh. Ges. d. Naturf. Kiew. Vol. VIII. 1873.
1875. 46. E. EHLERS. Beiträge zur Kenntnis der Vertikalverbreitung der Borstenwürmer im Meere. Schreiben von CLAPARÈDE. in: Diese Zeitschr. Bd. XXV. 1875. Die »unbekannte Rückenkiemerlarve« zu einer neuen Art *Poecilochaetus fulgoris* gestellt.
1876. 47. A. GIARD. Note sur l'embryologie de la *Salmacina Dysteri*. in: Compt. rend. Vol. LXXXII. 1876.
48. A. GIARD. Note sur le développement de *Salmacina Dysteri*. in: Compt. rend. Vol. LXXXII. 1876.
1878. 49. B. HATSCHKE. Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. in: Arb. Zool. Inst. Wien. Vol. I. 1878. (*Polygordius*.)
50. M. STOSSICH. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Chätopoden. in: Sitzb. K. Akad. Wiss. 1. Abth. Bd. LXXVII. 1878. (*Eupomatus*.)
1879. 51. R. GREEFF. Über pelagische Anneliden von der Küste der kanarischen Inseln. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXII. 1879.
1880. 52. A. GIARD. Sur les affinités du Genre *Polygordius* avec les Annelides de la famille des Ophéliidae. in: Compt. rend. Paris. Vol. XCI. 1880.
53. P. LANGERHANS. Die Wurmfäuna von Madeira. III. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. 1880. (*Polygordius Schneideri* n. sp.)
54. E. B. WILSON. Preliminary Abstract of Observations upon the Early Stages of some Polychaetous Annelides. in: Zool. Anz. 3. Jahrg. 1880. (*Clymenella torquata*, *Arenicola cristata*, *Diopatra cuprea*, *Chaetopterus pergamentaceus*, *Spiochaetopterus oculatus*.)
1881. 55. R. HORST. Bijdrage tot de Kennis der Anneliden van onze Kuste. in: Tijdschr. Nederl. Dierk. Ver. Deel 5. 1881. (*Arenicola piscatorum*.)
56. R. HORST. Over bevruchting en ontwikkeling van *Hermella alveolata* Miln. Edw. in: Versl. en Med. Kon. Ak. Wet. (2.) Vol. XVI. 1881.
57. R. HORST. On the fecundation and development of *Hermella*. in: Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. X. 1881.

1881. 58. W. REPIACHOFF, Zur Entwicklungsgeschichte des *Polygordius flavo-capitatus* Ulj. und *Saccocirrus papillocerus* Bobr. in: Zool. Anz. 4. Jahrg. 1881.
- *59. A. E. VERRILL, New England Annelida. Part I. in: Trans. Connecticut Ac. Vol. IV. 1881. (*Spiochaetopterus*.)
1882. 60. A. GOETTE, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. Leipzig 1882. (*Nereis Dumerilii*, *Spirorbis nautiloides*.)
61. E. METSCHNIKOFF, Vergleichend-embryologische Studien. Über die Gastrula einiger Metazoen. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXII. 1882. (*Polygordius*.)
62. M. RIETSCH, Étude sur le *Sternaspis scutata*. in: Ann. sc. nat. Sér. 6. Zool. Vol. XIII. 1882.
63. W. SALENSKY, Études sur le développement des Annélides. Première partie (I. *Psymobranchus protensus*). in: Arch. Biol. Vol. III. 1882.
64. W. SALENSKY, Études sur le développement des Annélides. Deuxième partie (II. *Nereis cultrifera*). in: Arch. Biol. Vol. III. 1882.
65. F. VEJDOVSKÝ, Untersuchungen über die Anatomie, Physiologie und Entwicklung von *Sternaspis*. in: Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien. Math.-Naturw. Klasse. Bd. XLIII. 1882.
66. E. B. WILSON, Observations on the early developmental stages of some Polychaetous Annelids. in: Studies Biol. Labor. John Hopk. Univ. Baltim. Vol. II. 1882. (Siehe Nr. 54.)
1883. 67. W. SALENSKY, Études sur le développement des Annélides. Trois. partie (1. *Pileolaria*. 2. *Aricia foetida*. 2. *Terebella Meckelii*). in: Arch. Biol. T. IV. 1883.
1884. 68. H. W. CONN, Note from the Chesapeake Zoological Laboratory. Development of *Serpula*. in: Zool. Anz. 7. Jahrg. 1884.
69. R. v. DRASCHE, Beiträge zur Entwicklung der Polychäten. 1. Heft. Entwicklung von *Pomatoceros triqueter* L. Wien 1884.
1885. 70. R. v. DRASCHE, Beiträge zur Entwicklung der Polychäten. 2. Heft. Entwicklung von *Sabellaria spinulosa* Lkt., *Hermione hystrix* Sav. und einer *Phyllodocide*. Wien 1885.
71. B. HATSCHKE, Entwicklung der *Trochophora* von *Eupomatus uncinatus* Philippi (*Serpula uncinata*). in: Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. VI. 1885.
72. J. W. FEWKES, Studies from the Newport Marine Zoölogical Laboratory. 13. On the development of certain worm larvae. in: Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harv. Coll. Camb. Vol. XI. 1883—1885. (*Prionospio tenuis*, *Spio* sp., *Aricidea*, *Telepsavus*, *Phyllochaetopterus*, *Nephtys*, *Lepidonotus squamatus*, *Harmothoë*, *Polygordius*, *Capitella*, *Lumbriconereis*, *Nereis*.)
1886. *73. A. GIARD, Développement de *Magelona*. in: Bull. Sc. Dép. Nord. 9. ann. 1886.
74. B. HATSCHKE, Zur Entwicklung des Kopfes von *Polygordius*. in: Arb. Zool. Inst. Wien. Bd. VI. 1886.
75. N. KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. Nebst Bemerkungen über die Entwicklung anderer Polychäten. in: Diese Zeitschr. Bd. XLIV. 1886.
76. ST. JOSEPH, Les Annélides polychètes des côtes de Dinard. Prem. partie (*Syllidiens*). in: Ann. sc. nat. Sér. 7. Zool. Vol. I. 1886. (*Syllidenlarven*.)

1887. 77. J. FRAIPONT, Le genre *Polygordius*. in: Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Bd. XIV. 1887.
1888. 78. J. T. CUNNINGHAM u. G. A. RAMAGE, The Polychaeta Sedentaria of the Firth of Forth. in: Trans. R. Soc. Edinb. Vol. XXXIII. Part. 3. (1886—1887) 1888.
79. DE SAINT JOSEPH, Les Annélides polychètes des côtes de Dinard. Seconde partie. in: Ann. sc. nat. Sér. 7. Zool. Vol. V. 1888. (Tab. IX, Fig. 95: Eunicidenlarve, Ophryotrocha.)
1890. 80. W. C. M'INTOSH, Notes from the St. Andrews Marine Laboratory. 1. Preliminary Note on the Occurrence of the Pelagic Annelids and Chaetognaths in St. Andrews Bay throughout the Year. in: Ann. and Mag. Nat. Hist. Ser. 6. Vol. VI. 1890.
1891. 81. E. A. ANDREWS, Reproductive organs of *Diopatra*. in: Journ. Morph. Boston. Vol. V. 1891.
82. E. A. ANDREWS, A commensal Annelid. in: Amer. Nat. Vol. XXV. 1891. (Larven von *Polydora*.)
83. C. v. WISTINGHAUSEN, Untersuchungen über die Entwicklung von *Nereis Dumerilii*. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Polychäten. 1. Theil. in: Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. X. 1891.
1892. 84. E. EHLERS, Zur Kenntnis von *Arenicola*. in: Nachr. Ges. Wiss. Gött. Nr. 12. 1892.
85. E. B. WILSON, The Cell-Lineage of *Nereis*. in: Journ. Morph. Vol. VI. 1892.
1893. 86. F. BRAEM, Zur Entwicklungsgeschichte von *Ophryotrocha puerilis* Clprd.-Mecz. in: Diese Zeitschr. Bd. LVII. 1893.
87. E. KORSCHULT, Über *Ophryotrocha puerilis* Clap.-Metschn. und die polytrochen Larven eines anderen Anneliden (*Harpochaeta cingulata* nov. gen., nov. spec.). in: Diese Zeitschr. Bd. LVII. 1893.
1894. 88. E. BÉRANECK, Quelques stades larvaires d'un chétopère. in: Rev. Suisse. Zool. Vol. II. 1894.
89. V. HÄCKER, Über die Metamorphose der Polynoïnen. in: Ber. Naturf. Ges. Freiburg. Bd. IX. 1894.
90. V. HÄCKER, Die spätere Entwicklung der Polynoë-Larve. in: Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ont. Bd. VIII. 1894.
91. W. C. M'INTOSH, A Contribution to our knowledge of the Annelida in: Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XXXVI. 1894. (*Spio*, *Magelona*.)
1895. 92. DE SAINT JOSEPH, Les Annélides polychètes des côtes de Dinard. Quatr. partie. Appendice. in: Ann. sc. nat. Sér. 7. Vol. XX. 1895. (Polynoïnen-*Nectochaeta*.)

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf Neapler Larven, mit Ausnahme von Fig. 42 (Helgoländer *Terebella*).

Tafel III.

Fig. 1. Polynoë, Trochophora. a, Akrotroch.

Fig. 2. Polynoë, Metatrochophora.

Fig. 3. Eunicide, Übergang aus dem Protrochophora- in das Nectochaetastadium, Dorsalansicht.

Fig. 4. Eunicide, Nectochaeta, Dorsalansicht.

Fig. 5. Nephthys, I. Metatrochophorastadium, Dorsalansicht.

Fig. 6. Syllide, vierreifiges Stadium.

Fig. 7. Syllide, telotroche Metatrochophora.

Fig. 8. Phyllodocide, Trochophora, ausgestreckt.

Fig. 9. Phyllodocide, Metatrochophora, kontrahirt, Dorsalansicht.

Fig. 10. Spio, Metatrochophora, Dorsalansicht. *h*, Hauptzellen der Rückenpigmentflecke.

Fig. 11. Spio, Metatrochophora, Kopfabschnitt von der Dorsalseite. *sb*, Scheitelbüschel; *pr*, Pigmentring um die Mündung der Scheiteldrüse; *ks*, Kopfschild; *po*, präocellares Organ; *cp*, cephaler Pigmentfleck; *ff*, Anlage der Fangfühler; *old*, Oberlippendrüse; *m*, Mund (letztere beiden an der Ventralseite gelegen und durchschimmernd).

Fig. 12. Spio, 28-gliedrig. Zwei Segmente des hinteren Körperabschnittes, von der Ventralseite.

Fig. 13. Nerine, zwölfgliedrig.

Tafel IV.

Fig. 14. Spio, sechs- bis siebengliedrig, Dorsalansicht. *hr*, Rückenpigmentflecke; *rd*, Ruderdrüsen; *ed*, Enddrüsen; *ap*, analer Pigmentfleck.

Fig. 15. Magelona, Endabschnitt. *sl*, Saftlücken in der Epidermis.

Fig. 16. Ophryotrocha, gefärbt. *sk*, Skelettzellen.

Fig. 17—17a. Ophryotrocha-Embryo, Abschnitt aus dem Ektoderm. *vk*, Vollkerne; *vk'* und *kk'*, Übergangsformen; *kk*, Kleinkerne.

Fig. 18—18a. Ophryotrocha-Larve. Scheitel und Hinterende.

Fig. 19. Nephthys. Horizontalschnitt durch das Stomodäum und die beiden Schlunddivertikel, das linke flach getroffen, das rechte durchschnitten.

Fig. 20. Phyllodocide. Frontalschnitt, hinter dem das Scheitelorgan enthaltenden und vor den das Oberschlundganglion zeigenden Schnitten. *gzb*, »automatische Ganglienzellen« KLEINENBERG'S; *dzk*, Drüsenzellkerne. SEIBERT, hom. Imm. 2 mm, Oc. 2.

Fig. 21. Syllide. Seitlicher Tangentialschnitt, den Körperabschnitt zwischen dem III. und IV. (End-) Paratroch enthaltend. Die Leibeshöhle tritt in Form schmaler Spalten zwischen den Septen und den in die Leibeshöhle hereinragenden Drüsenpacketen hervor. SEIBERT, Obj. 4 mm, Oc. 2.

Fig. 22. Syllide, seitlicher Längsschnitt. *fd*, Fadensekretdrüse, in Entleerung begriffen; *ac*, Anlage eines der beiden Analeirren. SEIBERT, hom. Imm. 2 mm, Oc. 2.

Fig. 23. Spio. Querschnitt durch den vorderen Theil eines Segmentes. *a*, fingerförmige Drüsenzellen; *β—γ*, Übergangsstufen; *δ*, Skelettzelle. SEIBERT, hom. Imm. 2 mm, Oc. 2.

Fig. 24. Spio, 13-gliedrig. Halbschematische Seitenansicht eines Segmentes. *d*, Ruderdrüsen; *sk*, Skelettzellen; *vw*, und *vw*, obere und untere Wimperzelle des Bauchwimperbogens; *rw*, Rückenwimperbogen.

Fig. 25a und 25b. Eunicidenlarve, zwei auf einander folgende Schnitte. Der Medianschnitt Fig. 25a enthält die Knospe des unpaaren Scheitelcirrus *sc* und des Stomodäum, der folgende Fig. 25b das eine Schlunddivertikel *schl*. *sl*, Saftlücken; *sk*, Skelettzellen; *bm*, Bauchmark. SEIBERT, Obj. 4 mm, Oc. 2.

Tafel V.

Fig. 26. *Spio*, Frontalschnitt durch die Kopfregion. *sb*, Scheitelbüschel; *sh*, Sinneshaare; *pr*, Pigmentring um die Mündung der Scheiteldrüsenzellen; *d*, Skelettzellen.

Fig. 27. *Spio*, etwas tiefer gelegener Frontalschnitt. *pr*, Pigmentring um die Mündung der Scheiteldrüsen; *sl*, Saftlücken; *prt*, Prototroch.

Fig. 28. *Spio*, Frontalschnitt durch die Scheiteldrüse. *pr*, Pigmentring um die Mündung.

Fig. 29. *Spio*, Schnitt durch das präocellare Organ und Doppelaug der einen Seite. *pz*, Pigmentzellen; *dz*, »Centralzelle« des präocellaren Organs von wahrscheinlich drüsigen Charakter.

Fig. 30 *a* und 30 *b*. *Spio*, zwei auf einander folgende Schnitte durch das präocellare Organ und zweitäußerste Auge der einen Seite. *dz*, »Centralzelle«; *pz*, Drüsenzellen des präocellaren Organs. Die Lage des augenlinsenförmigen Inhaltkörpers des letzteren ist in Fig. 30 *a* durch zwei punktirte Kreise angedeutet. In Fig. 30 *b* ist dieser Körper selbst getroffen.

Fig. 31. *Spio*, Schnitt durch einen Doppelaugenfleck. *m*, muskelähnliche Zellstränge am Hinterende des Augensoteles.

Fig. 32. *Spio*, Schnitt durch die Oberlippendrüse.

Fig. 33. *Spio*, Schnitt durch einen cephalen Pigmentfleck. *prt*, Prototrochzelle.

Fig. 34. *Spio*, Anschnitt eines cephalen Pigmentflecks. Eine der scheibenförmigen Pigmentzellen ist in ihrer ganzen Länge getroffen.

Fig. 35. *Spio*, Querschnitt durch ein vorderes Segment. *rw*, Rückenwimperbogen; *cz*, Centralzelle (Hauptzelle) einer dorsalen Pigmentzellengruppe; *dz*, Drüsenzelle. Der punktirte Strich giebt die Lage der dorsoventralen Medianebene an.

Fig. 36. *Spio*, Querschnitt durch ein vorderes Segment. *rw*, Rückenwimperbogen; *k*, Kieme; *cz*, Centralzelle des Rückenpigmentflecks.

Fig. 37. *Spio*, Querschnitt durch ein vorderes Segment. *cz*, Centralzelle des Rückenpigmentflecks; *k*, Kieme; *sl*, Saftlücken.

Fig. 38. *Nephtys*, Schnitt durch einen Augenfleck. Zweitheiliger Pigmentmantel.

Fig. 39. *Phyllodoce*, Schnitt durch einen großen Augenfleck. Zweitheiliger Pigmentmantel.

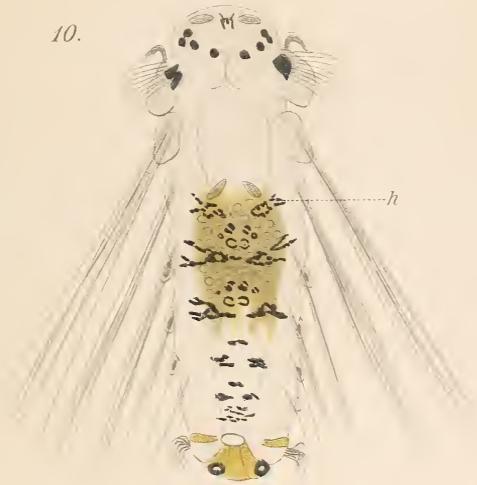
Fig. 40. *Phyllodoce*, Frontalschnitt durch das Scheitelorgan, vor dem in Fig. 20 abgebildeten Schnitt gelegen. *dz*, centrale Drüsenzelle; *bz*, cilientragende Begleitzellen; *gzb*, »automatische Ganglienzellen«.

Fig. 41. *Polynoë*, Sagittalschnitt durch das Scheitelorgan (unpaare Wimpergrube). *dz*, Drüsenzellenbatterie; *m*, Muskelfasern; *wz*, Wimperzelle.

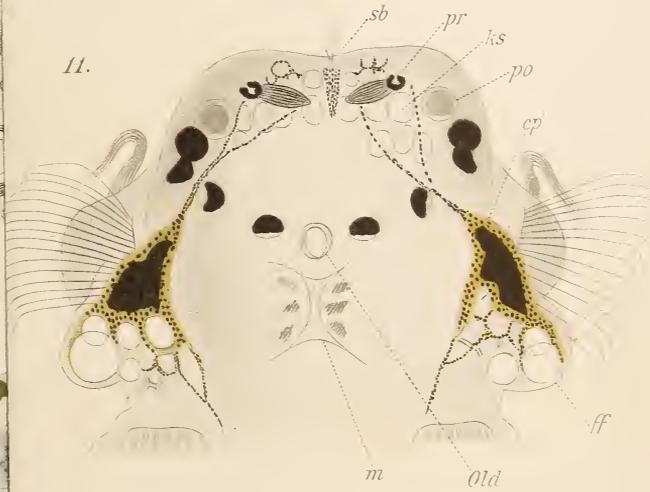
Fig. 42. Helgoländer *Terebella*, Längsschnitt durch die Gehörkapsel. *sk*, Skelettzellen der Epidermis; *gk*, Wandung der Gehörkapsel; *o*, Hörsteinchen; *s*, sackförmiges Organ mit einschichtig epithelialer Wandung (? Segmentalorgan).

Fig. 43. *Magelona*, Längsschnitt durch den Schlund. SEIBERT, Obj. 4 mm, Oc. 2.

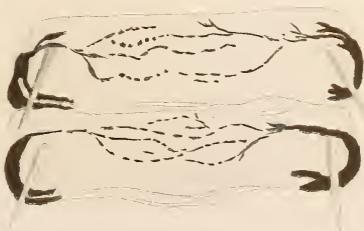
10.

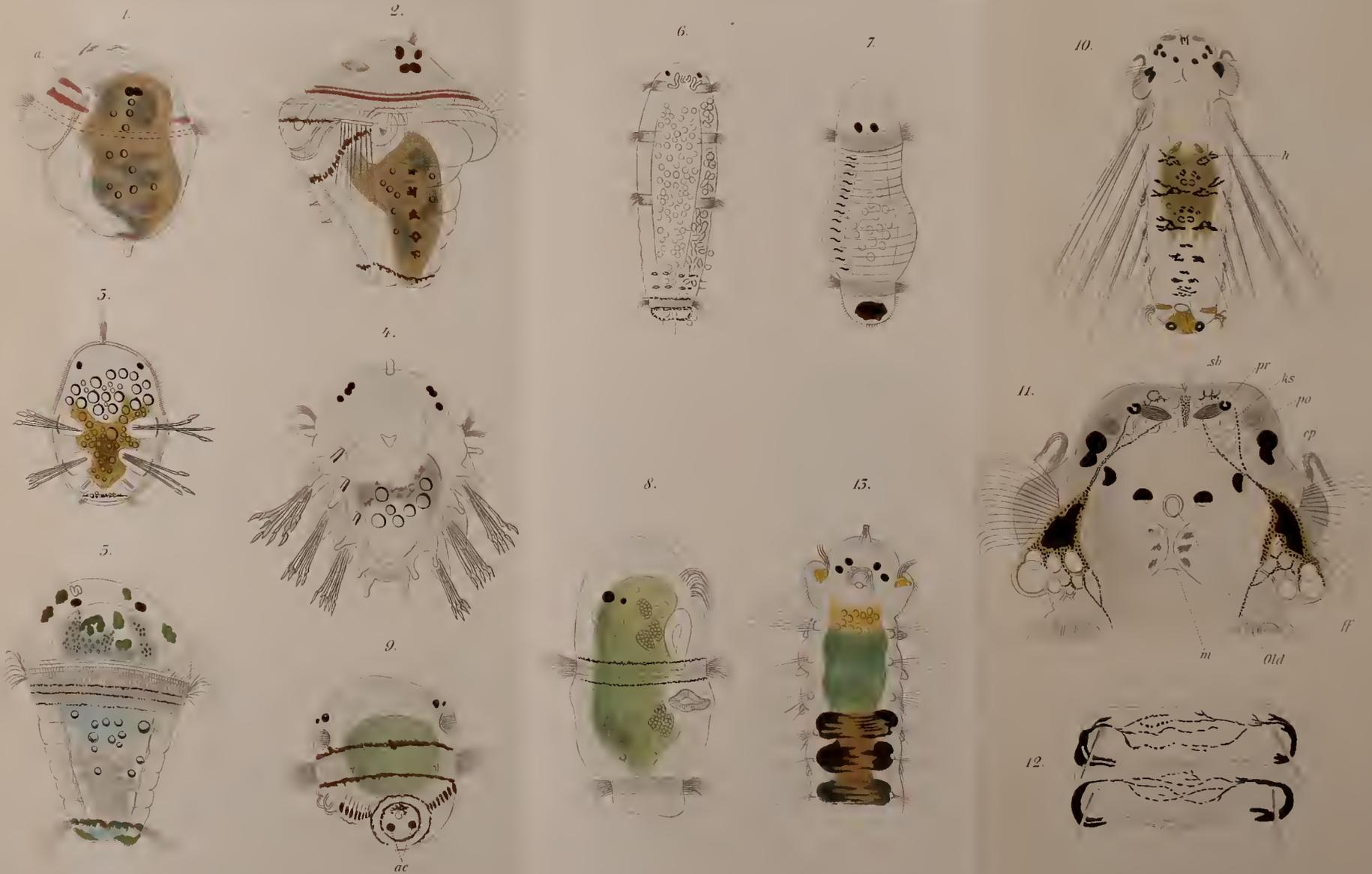


11.



12.

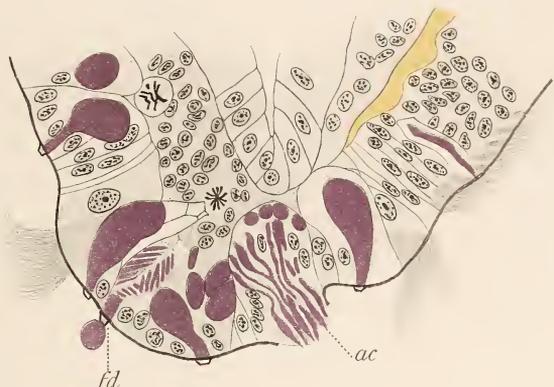




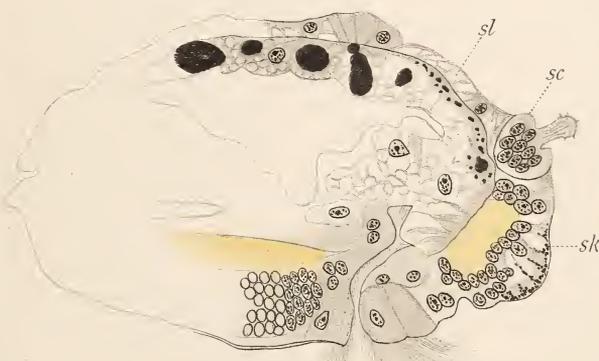
Verlag v. W. Engelmann, Leipzig

Polynoë (1-2) *Eumicra* (3-4) *Nephtys* (5) *Syllide* (6-7) *Phyllodocid* (8-9) *Spio* (10-12) *Nerine* (13)

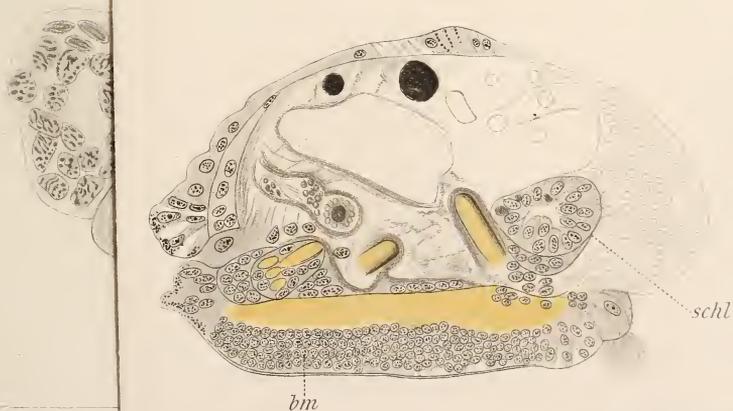
20.



25a



25b



vk

V. Häcker del.

Lith. Anst. v. Werner & Wiedner, Frankfurt a. M.

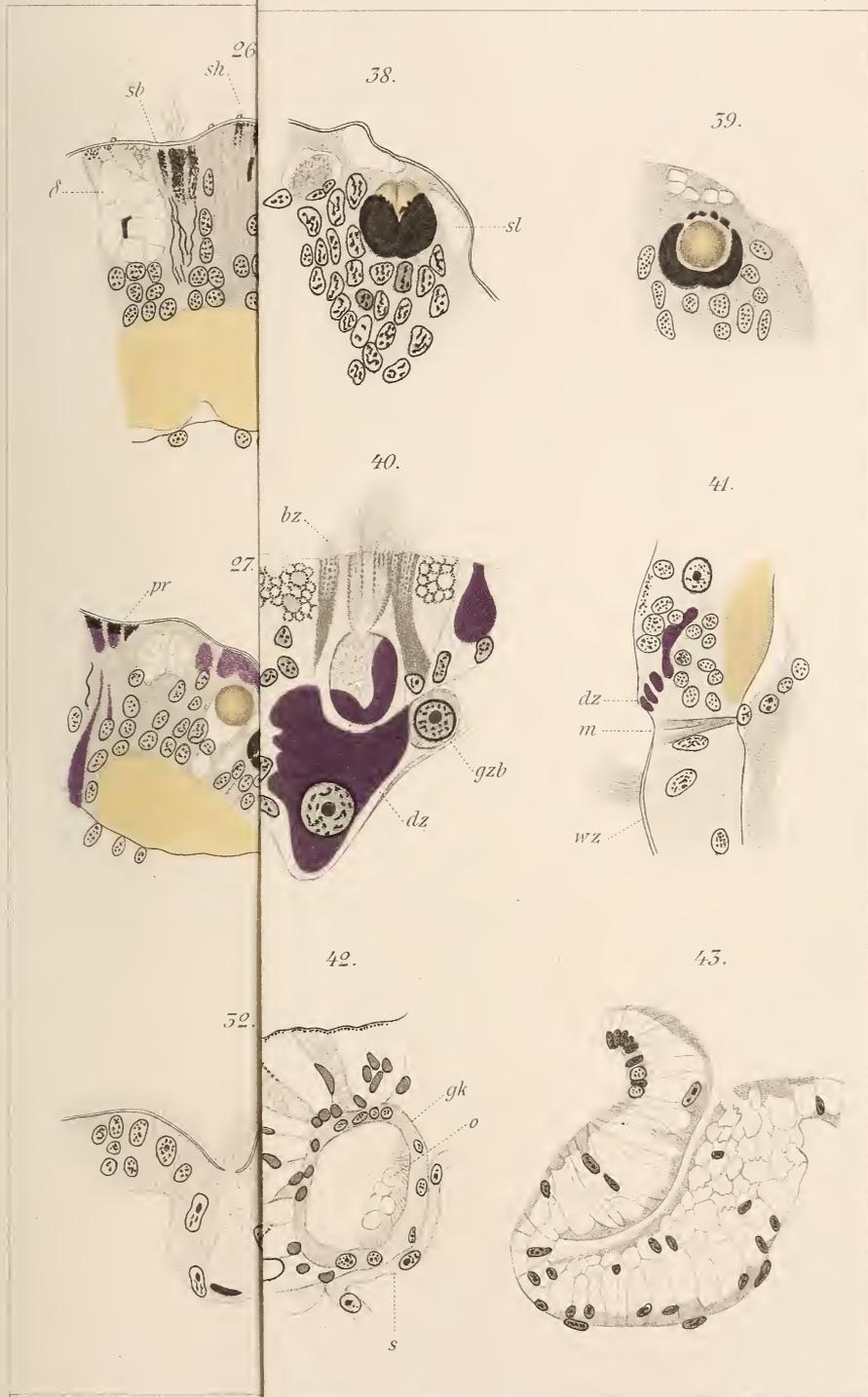
Eunicide (25a-b).



Spio (14, 23-24) Magelona (15) Ophryotrocha (16-18) Nephthys (19) Phyllodocide (20) Syllide (21-22) Eunicide (23a-b).

Verlag von W. Engelmann, Leipzig

Tab. IV. 1891





Verlag von W. B. G. Engelmann, Leipzig

