

## Untersuchungen über Orthonectiden.

Von

Elias Metschnikoff.

---

Mit Tafel XV.

---

Die Orthonectiden gehören noch zu den wenigst bekannten Thiergruppen, wesshalb jeder Beitrag zur weiteren Kenntniss derselben nicht unerwünscht sein wird. Aus diesem Grunde will ich über die Resultate meiner Beobachtungen, welche ich an zwei Repräsentanten dieser Thierformen angestellt habe, im Folgenden Bericht erstatten.

Zunächst werde ich die Beschreibung einer Art geben, welche im Körper von *Nemertes lacteus* Grube<sup>1</sup> parasitirt, einer Nemertine, deren Identität mit *Lineus lacteus* Montagu wohl kaum zu bezweifeln ist<sup>2</sup>. Dieser Wurm gehört zu den häufigsten Bewohnern des Kanals von Messina und ist am sandigen Ufer in der Nähe des Fortes S. Salvatore, resp. der beiden Leuchthürme mit Leichtigkeit zu erhalten. Unter mehreren hundert Exemplaren der Nemertine findet man ein oder einige wenige, welche mit dem uns interessirenden Schmarotzer behaftet sind. Die milchweiße Farbe, welche dem Wirthe eben so wie dem Parasiten eigen ist, verhindert die Erkenntniss des letzteren mit bloßem Auge oder mit der Lupenvergrößerung; um das Vorhandensein des Schmarotzers zu konstatiren, muss deshalb eine Untersuchung mit dem zusammengesetzten Mikroskope vorgenommen werden. Dann sieht man durch die Haut eine sehr große Menge rundlicher, birnförmiger oder unregelmäßig contourirter Körper durchschimmern, welche im Kopftheile der Nemertine noch vollständig fehlen und erst etwa in der Mitte der Körperlänge in beträchtlicher Anzahl angesammelt liegen. Obwohl man bereits am lebenden Thiere sehen kann, dass die Parasiten zwischen dem Muskelschlauche und der Darmwandung, folglich in der Leibeshöhle ihren Sitz

<sup>1</sup> Archiv für Naturgeschichte. 1855. p. 151. Taf. VII, Fig. 3, 4.

<sup>2</sup> Man vergleiche MACINTOSH, A Monograph of the British Annelids. Part. I. The Nemerteans. London 1873. Plate V, Fig. 3. p. 190, 191.

haben, so überzeugt man sich davon doch am besten an Querschnitten (Fig. 4). An solchen gewinnt man auch die Überzeugung, dass die Schmarotzer in sämtlichen topographischen Abtheilungen der Leibeshöhle, an den Seiten, wie an beiden Flächen befindlich sind. Von den Organen des Wirthes werden wohl nur die Genitalien von den Parasiten befallen; ich habe bei keinem der von mir untersuchten Exemplare Geschlechtsorgane wahrgenommen, obwohl ich die Thiere gerade zur Zeit der Geschlechtsreife (Anfang Mai) beobachtete; aus diesem Umstande sowohl, wie aus der Thatsache, dass die betroffenen Nemertinen in der Größe mit solchen übereinstimmten, welche bereits Geschlechtsorgane besaßen, glaube ich die muthmaßliche Schlussfolgerung ziehen zu können, dass diese Organe in Folge der Anwesenheit des Parasiten zu Grunde gegangen sind. Eine weitere Stütze für diese Vermuthung werde ich bei der Besprechung der anderen von mir untersuchten Orthonectidenart mittheilen.

Die Größe der parasitischen Körper variirt eben so wie deren äußere Form. Die kleinsten Exemplare maßen etwa 0,08 mm, während die größten, mit zum Ausschlüpfen fertigen jungen Thieren versehenen Körper die Größe von 0,2 mm erreichten. Diese Körper repräsentiren protoplasmatische Schläuche, in deren Innern eine Anzahl Embryonen und fertiger Orthonectiden beherbergt liegt. Von außen sind diese Schläuche von keiner besonderen, etwa aus einer Endothelschicht bestehenden Membran umgeben. Der protoplasmatische Inhalt der Schlauchwandung ist fast vollkommen durchsichtig, weil er nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl und dazu ganz feiner Körnchen enthält (Fig. 2, 3 und 48 p); außerdem sind in seinem Innern noch kleine wasserhelle Vacuolen enthalten. Amöboide Bewegungen habe ich an diesem Protoplasma nicht wahrgenommen. Die Untersuchung der Organismen, welche die soeben beschriebenen Schläuche erfüllen, erweist sofort, dass die ersteren in zwei Formen erscheinen: in einer größeren, weiblichen, und einer kleineren, männlichen, Form. Es ist leicht zu konstatiren, dass männliche (Fig. 5), weibliche (Fig. 3, 4) und auch zwitterige Schläuche (Fig. 6) existiren, wobei zu bemerken ist, dass alle diese Kategorien etwa gleich häufig vorkommen; man findet sie alle beisammen im Innern einer und derselben Nemertine. Nicht selten findet man Bilder, welche eine Vermehrung der Protoplasmaschläuche durch Theilung aufweisen; indessen ist es mir nicht gelungen den Vorgang direkt zu verfolgen. Am lebenden Thiere ist die Verschiebung sämtlicher Theile der Nemertine zu groß, um eine Beobachtung solcher Erscheinungen zu gestatten; an Schnitten sind die Contoure nicht scharf genug um zu entscheiden, ob man es mit einer Theilung oder mit zwei dicht neben einander liegenden Schläuchen zu thun hat.

Die Anzahl der in den Schläuchen enthaltenen Organismen ist eine sehr verschiedene; nicht selten findet man nur ein einziges eingeschlossenes Exemplar, während in der größten Mehrzahl der Fälle eine größere Menge (man vergl. die Fig. 2, 4, 5, 6) Orthonectiden vorhanden sind.

Wenden wir uns nun zur Beschreibung der größeren Form. Das verlängert ovale Thierchen (Fig. 7) hat eine große Ähnlichkeit mit den von KEFERSTEIN<sup>1</sup> bei *Leptoplana tremellaris* und von M. INTOSH<sup>2</sup> bei *Lineus gesserensis* entdeckten Parasiten, obwohl es zur Zeit unmöglich ist zu entscheiden, ob alle drei Orthonectiden wirklich zu einer einzigen Art gehören. Die Größenunterschiede (das von mir untersuchte Thier misst 0,42 mm in der Länge, während M. INTOSH für sein Thier die Länge von 0,457 mm und KEFERSTEIN 0,435 mm angiebt) lassen sich wahrscheinlich am besten durch den Zustand erklären, in welchem die Thiere gemessen worden sind. Die Vergleichung der Abbildungen beider citirten Autoren mit den von mir gesehenen Thieren erlaubt mir die Schlussfolgerung, dass KEFERSTEIN eben so wohl wie M. INTOSH keine ganz normale Parasiten, sondern solche, welche durch Seewasser bereits gelitten, als Muster genommen haben. Durch die Einwirkung des Wassers haben sich nun die Orthonectiden in die Länge ausgezogen und deshalb größere Maße gegeben. Das ovale Thier verschmälert sich an beiden Enden ganz gleichmäßig, wesshalb es oft schwierig ist das vordere Ende vom hinteren zu unterscheiden. Bei durchfallendem Lichte erscheint unser Parasit dunkelgrau oder dunkelbraun, welche Farbe durch reichliches Vorhandensein von kleinen Körnchen in der Haut bedingt wird. An ganz normalen Thieren kann man eine deutliche Segmentirung wahrnehmen, welche aber durch Einwirkung von Seewasser leicht verloren geht. Die Segmentgrenzen erscheinen in Form schmaler körnchenloser und vollkommen durchsichtiger Linien, welche sich scharf von den benachbarten körnchenreichen Abschnitten unterscheiden. An besterhaltenen Exemplaren habe ich konstant neun Segmente gefunden; oft ist es aber fast unmöglich die Segmente deutlich zu unterscheiden und sie gut zu zählen. Die von KEFERSTEIN und M. INTOSH abgebildeten Exemplare zeichnen sich durch bedeutend größere Segmentzahl aus; es ist aber nicht möglich diesem Umstande ein hohes Gewicht beizulegen, weil es eben außerordentlich schwierig ist die richtige Segmentzahl deutlich zu unterscheiden. Bei KEFERSTEIN sind z. B. die schmalen körnchenlosen Segmentgrenzen (wahrscheinlich in Folge der Imbibition von Wasser) zu breiten den »Segmenten« ähnlichen Streifen angewachsen.

Die ganze äußere Oberfläche unseres Thierchens ist mit einem Kleide

<sup>1</sup> Beitr. zur Anat. und Entwicklungsgesch. einiger Seeplanarien von St. Malo. Göttingen 1868. Taf. II, Fig. 8.      <sup>2</sup> 1. c. Taf. XVIII, Fig. 17.

feiner und ziemlich langer Flimmerhaare überzogen, welche nur am ersten Segmente nach vorn gerichtet sind. Diese Wimpern dienen zur Fortbewegung des Parasiten, welche gewöhnlich in der geraden Richtung nach vorn geschieht. Bei längerem Aufenthalte im Seewasser verändern sich die Flimmerhaare ziemlich rasch und fallen leicht von der gesammten Körperoberfläche ab.

Um den feineren Bau des Parasiten zu untersuchen, muss man die Thiere mit mittelstarker Kochsalzlösung behandeln (wobei man die Struktur der Haut am besten verfolgen kann) und auch Durchschnitte präpariren. Um die letzteren zu erhalten, behandelt man vorher die mit Parasiten behaftete Nemertine mit Pikrinschwefelsäure und erhärtet dann in Alkohol (KLEINENBERG's Methode). Die beste Färbung habe ich mit Boraxkarmin GRENACHER's erhalten. Zum Schneiden habe ich ganze Nemertinstücke genommen, weil die Orientirung der so einfachen Orthonectiden überhaupt keine Schwierigkeiten darbietet.

Das Thierchen ist auf seiner gesammten Oberfläche mit einer einschichtigen Epidermis überzogen, deren Zellen verschiedenartige Eigenthümlichkeiten aufweisen. Die meisten Epidermiselemente haben eine kubische Gestalt und zeichnen sich durch reichliche Menge von Körnchen aus (Fig. 8); am dritten oder vierten Segmente fällt besonders eine Reihe verlängerter Zellen auf. Die die Segmentgrenzen bildenden Zellen sind fast körnchenlos und stark in die Breite ausgezogen, wesshalb sie in Form ganz feiner Linien erscheinen. Auf jedes Segment kommt eine bis vier Reihen körnchenreicher Zellen. Die Zellen des hinteren Körperendes schließen die größte Menge Körnchen ein. Am vorderen Körperpole befindet sich unter der Epidermis ein Haufen kleiner Zellen, dessen Zusammensetzung nur an Längsschnitten (Fig. 11) deutlich erkannt werden kann. Am ganzen Thiere erscheint dieser Zellenkomplex als ein einfacher körnchenreicher Körper (Fig. 9). Ich bin nicht im Stande demselben eine bestimmte Rolle anzuweisen, glaube jedoch in ihm am ehesten irgend ein rudimentäres Organ (vielleicht einen Darmkanal?) zu erkennen. — Der größte Theil des Körpers, d. h. der gesammte innere Inhalt des Parasiten besteht aus verhältnismäßig sehr großen (etwa 0,02 mm messenden) Zellen, welche abgerundet polygonal erscheinen und sich durch feinkörnigen Inhalt auszeichnen. Am lebenden Thiere kann man gewöhnlich nur den letzteren unterscheiden; beim Zusatze von Essigsäure treten aber sofort die großen runden Kerne nebst dem kleinen excentrisch gelegenen Kernkörperchen auf (Fig. 10). Diese großen membranlosen Zellen halte ich für Eier, wie es weiter unten näher begründet werden soll. Sie bilden eine kompakte Masse, wie es am besten auf Querschnitten zu sehen ist (Fig. 12).

Die kleinere Form (Fig. 13) unterscheidet sich außer der viel ge-

ringeren Größe noch durch rübenförmige Körpergestalt; am vorderen Abschnitte ist sie verdickt, am hinteren dagegen ziemlich scharf zugespitzt. Die Bewegungen sind überhaupt schneller als bei der größeren Form und namentlich sind die zuckenden Kontraktionen des hinteren Körpertheiles viel energischer. Auf der äußeren Oberfläche kann man ebenfalls Ektodermsegmente unterscheiden, welche mindestens in der Achtzahl vorhanden sind; es ist nicht möglich zu entscheiden, ob die hinterste Körperspitze nur ein oder zwei Segmente repräsentirt. Der Körper ist auf seiner gesammten Oberfläche bewimpert, nur sind die Flimmerhaare der beiden ersten Segmente nach vorn, die der übrigen — nach hinten gerichtet. Die nähere Struktur der Epidermis ist hier noch schwieriger als beim Weibchen zu ermitteln. Die gesammte Haut ist mit vielen Körnchen versehen, welche namentlich im ersten Segmente angehäuft sind. Das vierte Segment unterscheidet sich durch sehr lange aber äußerst schmale Zellen, welche der Länge des Segmentes nach geordnet sind. Im Innern des Körpers befindet sich ein ovaler Sack (Fig. 15); er nimmt den Innenraum des dritten bis fünften Segmentes ein und ist mit kleinen wimmelnden Körperchen angefüllt, welche isolirt untersucht (Fig. 14) sich sofort als Zoospermien ergeben. Jedes Samenthierchen besitzt einen mit einem stark lichtbrechenden runden Körperchen versehenen Kopf und eine feine Geißel. Dieser Befund giebt uns das Recht die kleinere Form für das Männchen, die größere dagegen für das Weibchen zu halten. Von dem unteren Theile des Hodensackes geht ein Ausläufer bis zum Hinterende des Männchens; man wird in ihm am ehesten einen Samenausführgang erblicken, obwohl es zur Zeit nicht möglich ist einen wirklichen Beweis für diese Ansicht anzuführen. Auf Längsschnitten sieht man deutlich, dass auch der Zwischenraum zwischen Epidermis und dem oberen Ende des Hodensackes mit kleinen Zellen angefüllt ist, welche vielleicht den oben beschriebenen Zellen des Weibchens entsprechen.

Aus der Nemertine, resp. aus den Orthonectidenschläuchen herausgenommene Männchen leben, selbst wenn sie auch ganz reifes Sperma enthalten, nur kurze Zeit im Seewasser. Sie fangen an sich munter und rasch zu bewegen, bald aber bleiben sie ruhig, verlieren ihre Flimmerhaare und selbst die gesammte Körperform erleidet ganz auffallende Veränderungen.

In den meisten von mir untersuchten Schläuchen befanden sich fast nur fertige Männchen und Weibchen, doch ist es mir auch gelungen einige Embryonalzustände derselben aufzufinden. Die jüngsten Stadien bestanden aus rundlichen oder ovalen Zellenaggregaten, in denen man größere und kleinere Zellen unterscheiden konnte (Fig. 16); solche Embryonen erschienen in Form von soliden Morulae ohne eine Spur von

Segmentationshöhle. Auf weiteren Stadien konnte man bereits zwei Zellenschichten unterscheiden, wovon die innere verschieden bei beiden Geschlechtern aussah. Beim Weibchen (Fig. 47) besteht diese innere Schicht, welche den jungen Eihafen oder Eierstock repräsentirt, aus verhältnismäßig großen rundlichen Zellen, während die entsprechende Schicht des männlichen Embryo (Fig. 48) aus viel kleineren Elementen zusammengesetzt erscheint; außerdem ist der junge Hoden viel kleiner als der embryonale Eierstock.

Es ist hier der Ort zu bemerken, dass ich das Vergnügen hatte, die wichtigsten der mitgetheilten Befunde Herrn Prof. KLEINENBERG in Messina zu demonstriren.

Wenn es auch nicht bezweifelt werden kann, dass der von mir beschriebene Parasit in dieselbe Gattung wie die Orthonectiden von KEFERSTEIN und M. INTOSH eingereiht werden muss, kann ich mich doch nicht entschließen denselben mit den von diesen Forschern bekannt gemachten Arten zu vereinigen. Den von GIARD<sup>1</sup> ausgewählten Gattungsnamen — Intoshia — kann ich indessen nicht acceptiren, wie es weiter unten näher begründet werden soll. Den von mir untersuchten Parasiten will ich mit dem Namen »Rhopalura Intoshii« bezeichnen, wobei der Gattungsname von GIARD entlehnt wird, während der Speciesname zur Ehre von M. INTOSH als dem ersten Entdecker der nemertinenbewohnenden Orthonectiden, gewählt wurde.

Die zweite von mir untersuchte Orthonectidenart<sup>2</sup> bewohnt eine lebendiggebährende Ophiuride, *Amphiura squamata*. Da dieser Schlangensterne mit der sog. *Ophiocoma neglecta*, wie es mir neuerdings von Herrn Dr. H. LUDWIG bestätigt wurde, identisch ist, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die von mir beobachtete Form des Mittelmeeres mit den zwei von GIARD beschriebenen Orthonectiden (*Rhopalura ophiocomae* und *Intoshia gigas*) von der Küste Nordfrankreichs vollkommen übereinstimmt. Die nähere Beschreibung meiner Form und die Vergleichung derselben mit den beiden Arten GIARD's wird diesen Schluss zur Genüge bestätigen.

Die Orthonectidenart, zu deren Beschreibung ich nun übergehe, ist von mir zum ersten Male im Mai 1879 in Spezzia gefunden und untersucht worden. In diesem Jahre habe ich sie in Neapel, während eines Aufenthaltes auf der dortigen zoologischen Station des Prof. DOHRN, noch einmal untersucht. Während ich nun im Winter nur sehr selten mit Orthonectiden behaftete *Amphiura*-Individuen vorfand, gelang es mir im

<sup>1</sup> Les Orthonectida, Classe nouvelle du Phylum des Vermes, in Journ. de l'Anat. et de la Phys. Bd. XV. September, Oktober 1879. p. 460.

<sup>2</sup> Eine vorläufige Mittheilung über meine erste Untersuchung dieser Species ist im Zoologischen Anzeiger II. Jahrg. Nr. 40 p. 547 enthalten.

Frühjahr (April, Mai) gar nicht selten solche zu bekommen. Aus dem Umstande, dass ich bei Gelegenheit der Untersuchung über Echinodermenentwicklung im Jahre 1868, mehrere hundert Exemplare derselben Ophiuridenspecies und zwar aus demselben Orte (Santa Lucia) secirt habe, sowie ferner aus der Thatsache, dass die früheren Autoren über *Amphiura squamata*, wie KROHN und M. SCHULTZE, den Parasiten auch nicht gesehen haben, kann ich den muthmaßlichen Schluss ziehen, dass der letztere in früheren Zeiten bei Neapel entweder noch gar nicht vorkam oder wenigstens ganz außerordentlich selten war.

Eben so wie *Rhopalura Intoshii*, ist der Parasit von *Amphiura squamata* dimorph. Während aber bei der ersteren beiderlei Formen häufig in einem und demselben Schlauche vorkommen, ist dies bei dem letzteren nicht der Fall. Häufiger enthält eine *Amphiura* Schläuche, welche ausschließlich eine Form beherbergen; nicht selten trifft man auch solche Exemplare der Ophiuride, welche zugleich die beiden Formen einschließen.

Es ist nicht möglich an einer unversehrten *Amphiura* die Existenz des Parasiten mit Sicherheit zu konstatiren. Größere Exemplare, durch deren Haut nicht die röthliche, sondern die weiße Farbe durchschimmert und welche sich gern von den Haufen, in welchen sich die *Amphiuren* gewöhnlich ansammeln, isoliren, sind am meisten verdächtig und müssen deshalb zuerst von demjenigen untersucht werden, welcher nach *Orthonectiden* sucht. Man mag die *Amphiura* mit der größten Vorsicht aufschneiden, es platzen doch sehr viele *Orthonectidenschläuche* auf, wobei deren Inhalt, d. h. junge *Orthonectiden* und Embryonen in Menge ausfließen. Um sich deshalb eine richtigere Vorstellung von dem Zustande zu machen, in welchem sich die *Orthonectiden* im Innern des *Amphiurakörpers* befinden, ist es unerlässlich Schnitte durch die mit Parasiten behafteten Ophiuriden zu machen. Es ist mir zwar nicht gelungen solche Schnitte zu bereiten, an denen man die histologische Struktur der *Orthonectiden* untersuchen konnte (in dieser Beziehung ist *Lineus lacteus* mit seinem Parasiten viel günstiger); indessen war es nicht schwer Orientirungsschnitte zu machen, d. h. solche, an denen man die topographischen Beziehungen der Schläuche zur *Amphiura* zu erforschen im Stande war. Zu diesem Zwecke hat mir die oben erwähnte Methode (Färbung mit Hämatoxylin oder Boraxkarmin) gedient. Um die Thiere möglichst zu schonen, machte ich an der Seite der *Amphiura* einen Nadelstich und untersuchte den ausgeflossenen Tropfen nach *Orthonectiden*; die Schnitte wurden dann von der dem Stiche entgegengesetzten Seite angefangen. Untersucht man einen solchen Schnitt bei schwacher Vergrößerung (Fig. 49), so gewahrt man in der Peritonealhöhle eine beträchtliche Anzahl Schläuche, welche sowohl der Form als der Größe

nach sehr verschieden aussehen. Die Schläuche sind auf der Bauchfläche angesammelt, wo sie oft große Haufen bilden; nur in seltenen Fällen habe ich vereinzelte Exemplare zwischen der Magenwand und der Seitenwand des Körpers wahrgenommen. An der Außenfläche der Schläuche kann man nicht selten anhaftende Kerne vorfinden und auch auf Schläuchen, welche durch einen Einschnitt aus der *Amphiura* ausgetreten sind, kann man in einigen Fällen einen vollkommenen zelligen Überzug (Fig. 20 *en*) wahrnehmen. Der letztere verdankt wahrscheinlich seinen Ursprung dem Körper des Wirthes und ist deshalb nicht zu den Geweben des Parasiten zu rechnen. Die Anwesenheit der Orthonectiden ruft noch eine andere Veränderung im *Amphiurakörper* hervor. Die *Amphiuren*, welche, wie es in der Mehrzahl der beobachteten Fälle vorkommt, eine große Menge der Parasiten enthalten und welche ihre definitive Körpergröße bereits erlangt haben, zeichnen sich durch Mangel sowohl der weiblichen als der männlichen Geschlechtsdrüsen aus. In solchen Exemplaren dagegen, welche mit keiner so großen Anzahl Orthonectiden behaftet sind, kann man noch Genitalien vorfinden, und zwar in einigen Fällen beiderlei Geschlechtsdrüsen, in anderen Fällen aber nur Hodenschläuche. Diese Beobachtung lehrt, dass die Ovarien zuerst verloren gehen. In allen untersuchten Fällen, wo ich neben Orthonectiden noch Genitalien vorfand, sahen die letzteren entweder normal oder etwas verkümmert aus und enthielten niemals Orthonectiden oder deren Eier.

An solchen Orthonectidenschläuchen, welche unversehrt aus der *Amphiura* ausgetreten sind, oder auch an Bruchstücken derselben (die Schläuche sind außerordentlich zart und zerreißen leicht in mehrere Stücke) kann man (bei Untersuchung im Meerwasser) starke amöboide Bewegungen wahrnehmen, wie es durch die Fig. 21—23 illustriert werden soll, welche einen und denselben Schlauch in drei verschiedenen Bewegungsmomenten zeigen. Die Bewegungen werden durch Bildung, resp. Einziehung rundlicher lappenförmiger Ausläufer vollzogen, wie es auch für manche Rhizopoden charakteristisch ist. Dabei findet auch eine Verschiebung der im Schlauchprotoplasma befindlichen Körnchen statt, welche oft so auffallend ist, dass sie an analoge Erscheinung im Plasmodium der *Myxomyceten* erinnert. Überhaupt ist das Protoplasma der Parasitenschläuche der *Amphiura* viel körnchenreicher als dasjenige von *Rhopalura Intoshii*.

Die Anzahl der in den Schläuchen enthaltenen Wesen ist eine viel beträchtlichere als bei *Rhopalura Intoshii*; Schläuche mit nur wenigen oder gar einem einzigen eingeschlossenen Individuum habe ich bei dem Parasiten der *Amphiura* überhaupt nicht getroffen.

Wie es bereits hervorgehoben wurde, besitzt die Orthonectidenspecies

der *Amphiura* eine größere und eine kleinere Form. Die erstere (Fig. 24) hat im Ganzen eine große Ähnlichkeit mit der entsprechenden Form der *Rhopalura Intoshii* und darf auch als weibliche Form in Anspruch genommen werden. Sie unterscheidet sich am auffallendsten durch eine bedeutendere Größe (sie ist 0,15 mm lang) und einen viel geringeren Inhalt an Körnchen in der gesamten Haut. Die beständigste Anzahl von Segmenten ist auch hier neun und das merkwürdigste unter ihnen ist jedenfalls das zweite. Während dasselbe bei der größten Mehrzahl der von mir im Winter und im Frühjahr untersuchten Exemplare nichts Auffallendes darbot und mit den nächstfolgenden Segmenten in jeder Beziehung übereinstimmte, zeigte es bei den reifsten und beweglichsten, im Juni in Spezia untersuchten Individuen einen merklichen Unterschied. Es erschien ganz ohne Wimperhaare und zeigte an der Oberfläche eine ganze Reihe Körnchen, welche sich merklich von den wenigen unregelmäßig zerstreuten Körnchen an anderen Segmenten unterschieden (Fig. 25). Die Abwesenheit der Bewimperung des zweiten Segmentes ist auch GIARD nicht entgangen. In seiner letzten Abhandlung<sup>1</sup> spricht er vom »non-ciliated segment«, worunter selbstverständlich nur das zweite gemeint werden kann. Auffallend ist es nur, dass er in dem letzterwähnten Aufsätze dieselben Abbildungen wie in der französischen Arbeit wiedergibt und nur die Wimpern des zweiten Segmentes auslässt. Dadurch scheint es, als ob GIARD eine fundamentale Wimperlosigkeit des zweiten Segmentes annimmt, was jedenfalls der Wirklichkeit nicht entspricht.

Der Körper des Weibchens ist spindelförmig; solche Gestalten wie die von GIARD auf der Fig. 5 der englischen Abhandlung abgebildete mit einem Einschnitte und einer Einbuchtung sind mir nie vorgekommen und erscheinen mir am ehesten als Monstrositäten.

Die histologische Struktur der Hautschicht zeigt eine große Übereinstimmung mit *Rhopalura Intoshii*. Bei Untersuchung mit Zusetzung mittelstarker Kochsalzlösungen oder im etwas verdunsteten Meerwasser<sup>2</sup> kann man sich leicht eine Vorstellung von der Anordnung der Hautzellen machen (Fig. 26). Eben so wie bei *Rhopalura Intoshii* findet man auch hier größtentheils verlängerte vierkantige Prismen, deren Reihen durch Zwischenreihen von ganz kurzen die Segmentgrenzen bildenden Zellen unterbrochen werden. An beiden Körperenden erscheinen die Zellen

<sup>1</sup> The *Orthonectida*, a New Class of the Phylum of the Worms in *Quarterly Journ. of Microsc. Science* April 1880. p. 232. Taf. XXII, Fig. 6 und 7.

<sup>2</sup> Das ist überhaupt das beste Reagens für die Gewebe der *Orthonectiden*. Die sonst so gut wirkenden Substanzen, wie Osmium- und Essigsäure, leisten bei der Untersuchung dieser Thiere fast gar keine Dienste. Die Osmiumsäure ist überhaupt gar nicht zu gebrauchen.

mehr abgerundet, würfelförmig oder polygonal. Unter der Epidermis, in Verbindung mit derselben, ist eine Verdickung (Fig. 24 c) vorhanden, welche unzweifelhaft ihr Homologon in dem oben beschriebenen subpolaren Zellenhaufen der *Rhopalura Intoshii* hat. Nur liegt diese Verdickung bei der Art aus der *Amphiura* nicht um die Längsachse des Thieres herum, sondern sie ist auf der Seite des oberen Körpertheiles angebracht. Dadurch wird der vollständig radiäre Bauplan der *Rhopalura Intoshii* in einen bilateralsymmetrischen umgewandelt. Die histologische Struktur des fraglichen Organes habe ich nicht ermitteln können, glaube aber, nach Allem was ich gesehen habe, dass es in dieser Beziehung mit *Rhopalura Intoshii* übereinstimmt und überhaupt ein Annex des Ektoderms bildet.

Der gesammte Innenraum ist mit großen Zellen angefüllt, welche mit den entsprechenden Elementen der *Rhopalura Intoshii* durchaus übereinstimmen und deshalb auch für Eizellen in Anspruch genommen werden müssen. Dicht neben einander gelegen üben sie einen gegenseitigen Druck aus und erscheinen polygonal, meistens fünf- oder sechskantig. Der Kern und das Kernkörperchen sind oft schon am lebenden Thiere wahrzunehmen; jedenfalls treten sie sehr scharf bei Zusatz von Essigsäure auf (Fig. 27).

GIARD erwähnt<sup>1</sup> noch besonderer Muskelbänder bei der »*Intoshia gigas*«, welche namentlich am vorderen Körpertheile sichtbar sein sollen. Ich habe viel nach Muskeln gesucht, habe aber keine finden können. Die eigenthümlichen zuckenden Bewegungen sind am unteren Körperende konzentriert, so dass man hier eher das Vorhandensein von besonderen Muskelfasern vermuthen dürfte.

Die kleinere Form ist die erste von GIARD<sup>2</sup> entdeckte und von ihm mit dem Namen »*Rhopalura ophiocomae*« benannte Orthonectide. Sie kommt eben so häufig wie die größere vor und erscheint nicht selten in der nächsten Nachbarschaft der letzteren. Sie ist mehr als zwei Mal kleiner als das Weibchen, indem sie nur eine Länge von 0,066 mm hat. Am eigenthümlichen spindelförmigen Körper kann man sechs Segmente unterscheiden, wovon nur das zweite wimperlos und überhaupt in vieler Beziehung auffallend ist (Fig. 28—31). Dieses Segment besitzt fünf transversale Reihen von Körnchen, welche stark lichtbrechend sind und ähnlich wie fettartige Substanzen aussehen, obwohl sie nicht aus Fett bestehen und sich leicht in der einprocentigen Osmiumsäure auflösen. Das dritte

<sup>1</sup> Nouvelles remarques sur les Orthonectida, in Comptes rendus 1879 22 Septembre. Derselbe Aufsatz ist im Zool. Anzeiger, Jahrg. III, Nr. 47, p. 39 und in Guide du Naturaliste de BOUVIER, 1880, Nr. 1, p. 23 wörtlich abgedruckt und auch in den oben citirten Aufsatz im Quarterly Journal of microsc. Science April 1880 aufgenommen.

<sup>2</sup> Comptes rendus, 29. Octobre 1879.

Segment unterscheidet sich durch bedeutendere Größe, weil es die Geschlechtsdrüse in sich einschließt; eben so wie das erste und die drei letzten ist das dritte Segment ganz durchsichtig und enthält nur eine geringe Anzahl sehr feiner Körnchen. Die langen Wimperhaare sind am ersten Segmente gewöhnlich nach vorn gerichtet, an den vier letzten Segmenten nach hinten (Fig. 29); nicht selten aber wendet sich ein Theil der Wimpern des dritten Segmentes nach vorn, was dem ganzen Thierchen ein eigenthümliches Aussehen verleiht.

Die Haut besteht auch hier aus einer einschichtigen Epidermis, deren Zellen meistens deutlich durchsichtige Kerne aufweisen (Fig. 31); solche habe ich allerdings nicht in den beiden ersten, namentlich im zweiten Segmente finden können, wo sie vielleicht durch die in das Zellenprotoplasma eingeschlossenen oben beschriebenen Körnchen verdeckt werden. Die Zellen der beiden ersten Segmente sind klein und schwer zu zählen; trotzdem kann ich mit Sicherheit behaupten, dass deren im ersten Segmente bedeutend mehr als vier vorhanden sind, welche Zahl von GIARD angegeben wird. Sehr eigenthümlich sind die Ektodermzellen des dritten Segmentes: sie erscheinen in Form von etwa zwölf langen bandartigen Elementen, welche konstant in schiefer Richtung von links nach rechts gewunden angeordnet sind (Fig. 30). Wenn man das Mikroskop etwas tiefer einstellt, so kann man leicht die Epidermiszellen der unteren Fläche wahrnehmen und dann sieht es so aus, als ob sie sich mit denjenigen der oberen Fläche kreuzten. Alle diese Merkmale passen ganz genau auf die von GIARD beschriebenen Muskelfasern, wie man es am besten aus seiner Fig. 5 (Taf. XXXIV des Aufsatzes im Journ. de l'anat. et de la phys.) und Fig. 3 des englischen Aufsatzes sehen kann. Früher habe ich<sup>1</sup> die Meinung ausgesprochen, dass die Muskelfasern dieses Forschers nichts Anderes als die Zoospermischwänze seiner *Rhopalura ophiocoma* repräsentiren; jetzt aber kann ich keinen Zweifel darüber haben, dass er die gewöhnlichen wimpertragenden Epidermiszellen des dritten Segmentes als besondere Muskelfasern in Anspruch genommen hat. — Im vierten Segmente sind nur zehn, im fünften sechs, und im sechsten — in Übereinstimmung mit GIARD — vier Zellen enthalten.

Im Innern des Körpers, in dem Raume des dritten Segmentes ist die Genitaldrüse — der Hoden enthalten; über die Rolle dieses Organes kann kein Zweifel obliegen, weil man in jedem reifen Individuum eine Menge feiner geschwänzter Zoospermien (Fig. 32) findet, welche durchaus mit den oben beschriebenen Zoospermien von *Rhopalura Intoshii* übereinstimmen. Die Schwänze sind aber nur an aus dem Körper ausgetretenen Zoospermien wahrzunehmen; bei der Untersuchung des unversehrten

<sup>1</sup> Zool. Anz. Nr. 43, 4. December 1879, p. 649.

Thieres sieht man dagegen nur ein Gewimmel von kleinen rundlichen Körperchen.

Am schwierigsten ist die Untersuchung der inneren Theile, welche oberhalb und unterhalb der Hodenblase gelegen sind. Bei der schlechten Konservirung der Schnitte und bei der Undurchsichtigkeit des zweiten Segmentes lässt es sich schwer bestimmen, wie eigentlich die inneren Theile dieses Segmentes beschaffen sind. Man sieht ohne Mühe, dass dasselbe nicht hohl, sondern angefüllt ist; in seltenen Fällen ist es mir aber gelungen vier verlängerte Bänder zu sehen (Fig. 34 *b*), welche durch das ganze Segment in Längsrichtung verlaufen. Diese Organe könnte man vielleicht mit besserem Recht für Muskelfasern in Anspruch nehmen; indessen habe ich keine bestimmten Gründe für diese Ansicht finden können. Jedenfalls stimmen sie nicht mit den Muskelfasern von GIARD überein; GIARD hat diese Bänder gar nicht gesehen. Analoge, d. h. ebenfalls verlängerte vier Fasern liegen auch im unteren Theile des Körpers, im Innenraume der drei letzten Segmente (Fig. 34 *d*); diese Gebilde scheinen aber oft so innig mit der Hodenblase verbunden zu sein, dass man eher geneigt sein wird sie für einen Samengang zu halten.

Neben den bereits beschriebenen weiblichen und männlichen Orthonectiden findet man in denselben Plasmodiumschläuchen noch eine große Anzahl Jugendformen, Embryonen und der dieselben bildenden Zellen. Die Darstellung meiner entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen beginne ich mit isolirten Zellen, welche man im Innern der männlichen Plasmodiumschläuche antrifft. Diese Zellen (Fig. 33) sind membranlos, haben einen durchsichtigen feinkörnigen Inhalt und einen runden bläschenförmigen Kern mit Nucleolus; kurzum sie stimmen in jeder Beziehung mit den oben beschriebenen Eizellen der weiblichen Form (Fig. 27) überein. Solche Eier findet man in den männlichen Plasmodiumschläuchen nur in spärlicher Anzahl zerstreut. Viel häufiger trifft man zweigetheilte Eier (Fig. 34), d. h. das erste Zerklüftungsstadium an, wobei die beiden Blastomeren an ihren Rändern mit einander zusammenhängen und in der Mitte eine feine spaltförmige Höhle hervortreten lassen. Ein solches Stadium ist bereits von GIARD beschrieben und auf Fig. 9 und 40 (Taf. XXXVI im Arch. de l'Anat.) abgebildet worden. Das Stadium mit vier ganz gleichen Blastomeren (Fig. 35) kommt viel seltener zum Vorschein. Bei weiterer Entwicklung vermehrt sich die Anzahl der Blastomeren, wobei jedoch die Größe derselben nicht mehr unter einander gleich bleibt. Auf den Fig. 36 und 37 habe ich ein Stadium abgebildet, wo man neben drei größeren Blastomeren zwei bedeutend kleinere unterscheidet; solche Stadien kommen offenbar dadurch zu Stande, dass von vier ursprüng-

licheren Zellen sich nur eine getheilt hat. Derselbe Vorgang der ungleichen Blastomerentheilung schreitet immer fort, so dass man weitere Stadien antrifft, wo neben größeren Elementen auch viel kleinere vorkommen. Bei geringer Anzahl (wie in Fig. 44) bleiben die kleinen Zellen mit einander zusammen, bei der größeren Anzahl solcher Blastomeren sind sie mehr oder weniger mit den großen Zellen vermisch (Fig. 38). Für die relative Menge beiderlei Zellenformen kann man keine Regel aufstellen; so findet man auf zehn große Blastomeren der Fig. 40, 44 nur drei kleine, während bei einem anderen Embryo (Fig. 38, 39) neben sieben großen eben so viele kleine Zellen vorhanden sind. GIARD hat ein Stadium mit zwei großen und vier kleinen Blastomeren untersucht (Fig. 42, Taf. XXXVI, Journ. de l'Anat.), woraus er den Schluss zieht, dass bei dem betreffenden Wesen eine Epibolie, d. h. eine Umwachsung der großen Zellen durch die kleinen stattfindet. Diese Deutung kann ich nicht theilen, wie ich es bereits früher ausgesprochen habe (Zool. Anz. Nr. 43, p. 620). Es ist möglich, dass GIARD zwei mit einander verklebte Furchungsstadien vor Augen hatte (wie solche Verklebungen häufig vorkommen); jedenfalls aber beweisen sämtliche von mir untersuchte Stadien, dass die größeren Zellen von den kleineren nicht umwachsen werden, sondern fortwährend mit ihnen in Nachbarschaft bleiben, auch dann, wenn die Geschlechtsdrüse (»Entoderm« GIARD'S) sich bereits angelegt hat. Auf solchen Stadien kann man sehen, dass die ersten Genitalzellen eher zu der kleineren Form gehören (Fig. 43 und 45). Die größeren Zellen konzentriren sich meist um die Mitte und den Hintertheil des Embryo, um die großen Zellen der vier letzten Segmente zu liefern. (Man vergl. die Fig. 42, 44, 46 und 47.) Auf allen diesen Stadien kann der Embryo in die Kategorie der sog. soliden Morula gebracht werden; eine Segmentationshöhle habe ich im vorigen Jahre gesehen, in diesem Jahre aber nicht wieder gefunden, was darauf hindeutet, dass diese Bildung in unserem Falle keineswegs zu den konstanten Erscheinungen gehört.

Die auf früheren Stadien (wie das Stadium der Fig. 42, 43) nur schwach angedeutete Trennungslinie zwischen Ektoderm und der Genitalanlage (Fig. 43 g) tritt bei weiterer Entwicklung viel schärfer hervor (Fig. 45 g); die einzelnen Zellen der Genitalanlage werden zugleich kleiner. Auf weiteren Stadien zerfällt der Embryo von der Oberfläche betrachtet in zwei Abschnitte, wovon der vordere den beiden ersten Segmenten entspricht, während der hintere den Komplex sämtlicher übrigen Segmente bildet. Später differenzirt sich das zweite Segment, welches durch Bildung der Körner scharf hervortritt; auch die übrigen Segmente werden immer deutlicher (Fig. 47, 48). Die Zellen des dritten

Segmentes erscheinen als die größten, nur liegen sie in der Längsrichtung des Thieres; ihre schiefe Stellung ist überhaupt eine der letzteren Embryonalerscheinungen. Die Genitalzellen verkleinern sich noch stärker, wobei man ihre einzelnen Bestandtheile aus den Augen verliert; später liefern sie, wie bereits oben bemerkt wurde, die Zoospermien. Der bereits fast fertige männliche Embryo bedeckt sich (mit Ausnahme des zweiten Segmentes) mit Wimpern und erscheint in der von GIARD als »forme ovoïde« bezeichneten verkürzten Gestalt. Durch Verlängerung des gesammten Körpers, schiefe Stellung der Epidermiszellen des dritten Segmentes und Reifung der Zoospermien wird ein solcher Embryo zum fertigen Männchen. Über die Entwicklung der inneren Gruppen von verlängerten Zellen habe ich keine brauchbaren Beobachtungen angestellt.

Die Eier der weiblichen Plasmodiumsäcke sind viel schwieriger zu erlangen als die oben beschriebenen zu Männchen werdenden Eizellen. Der Grund dafür liegt in dem Umstande, dass man in solchen Säcken oft große Mengen aus weiblichen Thieren durch Risse herausgetretener Eizellen vorfindet und dann kann man nicht mit Sicherheit entscheiden, ob man solche künstlich befreite oder wirkliche, d. h. ursprünglich isolirte Eier vor sich hat. Für die Beobachtung sind desswegen solche Säcke die besten, welche nur verhältnismäßig jüngere Embryonen enthalten. Die Eizelle (Fig. 49) ist den oben beschriebenen Eiern des Weibchens, so wie den Eiern, aus welchen die Männchen hervorgehen, durchaus ähnlich, so dass eine ausführlichere Beschreibung ausbleiben kann. Es ist sonderbar, dass, während in männlichen Säcken die zweigetheilten Eier das häufigste von den frühen Embryonalstadien repräsentiren, mir solche unter den weiblichen Embryonen gar nicht vorgekommen sind. Das früheste überhaupt von mir gefundene Zerklüftungsstadium besaß bereits sechzehn Blastomeren (Fig. 50, 51), welche eine Schicht ganz gleicher konisch-prismatischer Zellen bildeten und um das Centrum des kugligen Embryo regelmäßig gruppiert waren. Bei weiterer Entwicklung vermehrt sich die Anzahl der Blastomeren, welche sämmtlich gleich beschaffen sind. Nicht selten findet man auf diesem Stadium eine mehr oder weniger geräumige Segmentationshöhle (Fig. 53), welche ich aber keineswegs für eine ganz konstante Erscheinung zu halten vermag, weil ich sie oft genug vermisst habe; häufig erscheinen die Blastomeren der höhlenlosen Blastula in Form verlängerter konischer Zellen mit gewundenen centralen Enden, welche dem ganzen Embryo (Fig. 52) ein eigenthümliches Aussehen verleihen. Etwas später erfolgt einer der wichtigsten embryonalen Vorgänge, nämlich die erste Absonderung der künftigen Eizellen. Ich habe mir viel Mühe gegeben diesen Process zu

erforschen, bin aber nicht zu ganz entscheidenden Resultaten gelangt. Auf dem frühesten von den betreffenden Stadien habe ich zwei Zellen am Rande der Segmentationshöhle getroffen, sie zeigten aber bereits keinen Zusammenhang mit dem Blastoderm des kugligen Embryo. Häufiger fand ich Stadien mit einer größeren Anzahl innerer Zellen, welche, im Falle des Vorhandenseins einer Segmentationshöhle, ziemlich lose neben einander lagen oder, bei den höhlenlosen Embryonen, einen kompakten Zellenhaufen (Fig. 54) bildeten. Ob diese Zellen durch Quertheilung der ursprünglicheren Blastomeren, wie das GIARD angiebt, oder durch Einwanderung ganzer Zellen ins Innere des Embryo zu Stande gebracht werden, konnte ich nicht entscheiden, weil es mir trotz langen Suchens niemals gelingen wollte dieselben in ihrer Entstehung zu ertappen. GIARD'S Annahme eines »processus très net de délamination« ist wohl als eine, allerdings nicht unwahrscheinliche Vermuthung anzusehen, wie es auch seine eigenen Abbildungen beweisen, an welchen bereits ganz fertige Zellen in der Segmentationshöhle dargestellt sind.

Die weitere Entwicklung des weiblichen Embryo erfolgt sehr einfach unter einer allgemeinen Körpervergrößerung, wobei sich die Epidermisschicht eben so wie die Genitalzellen stark vermehren (Fig. 55). Der oval verlängerte Embryo bleibt noch längere Zeit ganz nackt, später bedeckt er sich mit Wimperhaaren, welche von Anfang an auf seiner gesamten Oberfläche auftreten. Die Segmentgrenzen gehören zu den spätesten Embryonalvorgängen, eben so wie die Differenzirung verschiedener Formen von Ektodermzellen. In diesem letzteren Umstande, d. h. in der lange dauernden Gleichförmigkeit sämmtlicher Zellen der Körperdecke sehe ich überhaupt den Hauptunterschied in der Entwicklung beider Geschlechter. Der verhältnismäßig sehr frühen Absonderung von zwei Zellenformen bei dem männlichen Embryo kann man indessen keine hohe Bedeutung zuschreiben, zumal diese Erscheinung als eine Verkürzung des Entwicklungsvorganges am einfachsten ihre Erklärung findet.

Durch die mitgetheilten Beobachtungen wird der thatsächliche Inhalt meiner Untersuchungen erschöpft. Es fragt sich nunmehr, unter welcher Bezeichnung die zuletzt beschriebene Art in die Wissenschaft eingeführt werden soll? GIARD bezeichnete das zuerst von ihm gefundene Männchen mit dem Namen *Rhopalura ophiocomae*; die später entdeckte weibliche Form belegte er mit dem Namen *Intoshia gigas*, weil er sie für Repräsentant einer besonderen Gattung hielt. Ich behalte den Gattungsnamen *Rhopalura* als den älteren. Für die Speciesbezeichnung halte ich den Namen »*Ophiocomae*« für unbrauchbar, weil der eigentliche Name der Ophiuride *Amphiura* ist und schlage deshalb vor die betreffende Art mit dem Speciesnamen »*Giardi*« zu bezeichnen, zu Ehren des Forschers,

welcher zuerst die Orthonectiden zum Gegenstand specieller Untersuchungen ausgewählt hat.

Es ist mir nicht gelungen das weitere Schicksal der weiblichen und männlichen *Rhopalura Giardi* zu erforschen. Durch die Thatfachen geleitet, dass die beiden Geschlechter in vielen Fällen in besonderen *Amphiura*-Individuen ihren Ursprung haben, ferner, dass *Rhopalura* noch während des Verweilens im Plasmodiumsacke fertige Genitalprodukte (namentlich Zoospermien) bekommt und dass die bereits ganz fertigen Geschlechtsthierc nur kurze Zeit im Meerwasser zu leben im Stande sind, habe ich die Schlussfolgerung gezogen, dass die Befruchtung außerhalb der *Amphiura* und bald nach dem Ausschwärmen der Geschlechtsthierc erfolgen muss. Meine, mit anscheinend ganz reifen Geschlechtsthiercn angestellten Versuche haben mir indessen keine Resultate gegeben. Die in Gläsern zusammengebrachten Männchen mit Weibchen starben bald ab, ohne Zeichen einer Befruchtung oder Ablegung der Eier zu zeigen. Es ist mir ebenfalls nicht gelungen eine Einwanderung von Weibchen in gesunde *Amphiura* zu beobachten. In den Fragen über das Schicksal der Geschlechtsthierc und den Ursprung der Plasmodiumsäckc ist man desshalb nur auf Hypothesen angewiesen bis zur Zeit, wo ein glücklicher Zufall das thatsächliche Material zur Entscheidung liefern wird. Wahrscheinlich wandern die außerhalb des Wirthes befruchteten Weibchen in den Körper der *Amphiura* ein, um sich dort in einen, durch Verschmelzung von Ektodermzellen darzustellenden Plasmodiumsack zu verwandeln. Dafür spricht die große Ähnlichkeit, welche zwischen den Eizellen der weiblichen Individuen mit den Eiern der Plasmodiumsäckc besteht. Noch wird diese Ansicht durch einige von mir im Juni vorigen Jahres in Spezia beobachteten Weibchen unterstützt, welche noch ein zelliges Ektoderm, obwohl bereits ohne Wimpern, zeigten und muthmaßlich Verwandlungsstadien darstellten. Auch GIARD beschreibt in seinem letzten Aufsätze (Quart. Journ. Taf. XXII, Fig. 14 und 15) sehr junge Schläuche (Sporocysten), deren Oberfläche noch mit Wimpern ausgerüstet ist. Diese Angaben können indessen nur als Vermuthungen, nicht als sicher ermittelte Thatfachen angenommen werden, zumal in solchen Dingen stets eine große Gefahr vor Monstruositäten besteht. Wenn ich zugestehen muss, dass es noch nicht gelungen ist die Zugehörigkeit der Plasmodiumschläuche zu Orthonectiden streng nachzuweisen, so muss ich auf der anderen Seite nachdrücklich hervorheben, dass gar kein Grund vorhanden ist sie für umgewandelte Theile der Wirthc zu erklären.

Die Vermuthung, dass die befruchteten Weibchen in den Körper des Wirthes einwandern, postulirt die Annahme, dass solche einge-

wanderten und verwandelten Individuen sich durch Theilung vermehren müssen. Der Grund dafür liegt in dem Umstande, dass die Plasmodiumsäcke oft (namentlich bei *Rhopalura Intoshii*) eine viel geringere Anzahl Embryonen enthalten als in einem Weibchen Eizellen vorhanden sind. Außerdem wird durch diese Annahme die Thatsache, dass die Plasmodiumsäcke gewöhnlich in großer Menge in einem und demselben Wirthe liegen, ihre einfachste Erklärung finden. Oben, bei der Besprechung von *Rhopalura Intoshii* habe ich bereits einige Stützen für diese Annahme angeführt. Die von GIARD angenommene Knospung der Orthonectiden muss ich dagegen entschieden bestreiten. Es ist mir niemals gelungen einen solchen Vorgang weder bei *Rhopalura Intoshii*, noch bei *R. Giardii* zu beobachten. Auf der anderen Seite beweisen die Abbildungen GIARD's, dass das, was er für Knospen hält, etwas ganz anderes repräsentirt. Der Grund des Missverständnisses liegt darin, dass GIARD meint, die Masse der bei der Verletzung des Wirthes heraustretenden Thiere und Embryonen liege im normalen Zustande frei im Inneren des Amphiurakörpers (was, wie ich oben nachgewiesen habe, nicht richtig ist). Desshalb sind für ihn die durch Verletzung befreiten Embryonen wirkliche aus Eiern entstandene Embryonen, während ganz identische Gebilde, wenn sie im Innern des Plasmodiumsackes (Sporocyste) geblieben sind, für ihn nur Knospenzustände repräsentiren<sup>1</sup>. Dass die Sporocysten GIARD's wirklich nichts Anderes sind, als die sämtliche Embryonen und junge Orthonectiden enthaltenden Plasmodiumsäcke, ist nicht möglich zu bezweifeln. Nun glaubt dieser Forscher, dass man »souvent plusieurs sporocystes à l'intérieur d'une même ophiure« findet. Dieser Ausdruck beweist, dass er die ganze Menge Plasmodiumsäcke, welche beim Aufschneiden einer Ophiure platzen und ihren Inhalt ausleeren, für nicht existirend betrachtet, was allein schon hinreicht, um die Annahme von verschiedenen, aus Eiern entstandenen Embryonen und ganz gleich aussehenden »Knospen« zu widerlegen.

Wenn wir schließlich die eigenthümlichen Merkmale der Orthonectiden resümiren wollten, so müssten wir diese Thiergruppe als eine solche betrachten, deren Repräsentanten einen (nur wenige Ausnahmen zeigenden) radiären Bauplan, eine bewimperte und segmentirte Hautschicht, stark entwickelte Genitalien mit einem ausgesprochenen geschlechtlichen Dimorphismus des ganzen Körpers aufweisen. Diese Gruppe könnte man am besten als eine Anhangsgruppe (Ordnung) betrachten, wie dies HUXLEY für mehrere Thiere mit zweifelhaften Verwandtschaftsverhältnissen annimmt. Wollte man sie aber zu den Würmern rechnen, so ist dies nur möglich unter der Bedingung, dass man die Würmer nicht

<sup>1</sup> Man vergl. die Bemerkungen im Zool. Anz. 1879 Nr. 43 p. 619.

für einen Typus oder Phylum, sondern für eine Vorrathskammer der in ihrer Verwandtschaft unbestimmten Thierformen ansieht.

In der gesammten Ordnung kann man einstweilen nur eine Gattung — *Rhopalura* — mit zwei, oben beschriebenen Arten unterscheiden. Die Selbständigkeit der von KEFERSTEIN und M. INTOSH beobachteten Formen ist noch sehr zweifelhaft.

---

Es giebt viele Schmarotzer, welche, trotz ihrer parasitischen Lebensweise, sich dennoch sehr wenig von ihren freilebenden Verwandten durch innere Organisation unterscheiden (z. B. Nematoden, Milben). Andere zeichnen sich dagegen durch eine sehr ausgesprochene Degeneration aus, welche die meisten Organe betrifft. So verschiedenartige Thiere wie die Rhizocephaliden, Entoconcha, Cestoden, haben einen ganz analogen Degenerationsprocess erfahren, in Folge dessen sie zu einem die mächtig entwickelten Genitalien enthaltenden und ernährenden Schlauche geworden sind. Die gesammte Organisation der Orthonectiden, welche eben nichts Anderes als mit Genitalien angefüllte Säcke repräsentiren, deutet darauf hin, dass diese Thiere zur zweiten Kategorie der Parasiten gezählt werden müssen. Es ist mir eben wahrscheinlich, dass sie vieles von ihren Ähnlichkeiten mit ihren nächsten freilebenden Verwandten verloren haben und dass mehrere ihrer Eigenschaften als sehr einfach organisirter Thiere erst sekundär erworben wurden (ich erinnere an das oben beschriebene räthselhafte Organ der weiblichen Formen). Unter solchen Verhältnissen ist es außerordentlich schwierig sich einen Begriff über die Verwandtschaftsverhältnisse der kleinen Gruppe zu machen. Es ist nicht möglich an eine nahe Beziehung zwischen Orthonectiden und der analogen Gruppe der Dicyemiden zu denken, indem sich die Ähnlichkeiten bloß auf die tiefere Stufe der gesammten Organisation beider beschränken. Die für die Orthonectiden so charakteristische starke sexuelle Differenzirung fehlt den Dicyemiden, eben so wie den ersteren die eigenthümliche ungeschlechtliche Vermehrung der Dicyemiden vollständig fremd ist. GIARD denkt an die Verwandtschaft zwischen Orthonectiden und Rotatorien, wofür der oben beschriebene sexuelle Dimorphismus der ersteren als Stütze beigebracht werden kann. Indem ich glaube, dass der Gedanke, Orthonectiden durch Degradation von Rotatorien abzuleiten, an sich nicht unwahrscheinlich ist, will ich die Aufmerksamkeit der künftigen Forscher auf eine andere kleine Würmergruppe lenken, welche niedriger organisirt ist als die Rotatorien und möglicherweise irgend eine Auskunft über die Abstammung der Orthonectiden zu liefern im Stande sein wird. Ich meine den oft an die Turbellarien angereichten *Dinophilus*, welcher sich durch oberflächliche »Wimper-

segmente« und einen sehr ausgesprochenen sexuellen Dimorphismus auszeichnet. Die winzig kleinen Männchen entwickeln sich aus besonderen Eiern (welche um vieles kleiner als die weiblichen Eier sind) und erscheinen in Form rundlicher mit einem Schwanzanhang versehenen Thierchen, welche sehr einfach gebaut zu sein scheinen und im Innern nur ein einziges stark auffallendes Organ, einen geräumigen Hodensack, besitzen.

Bei der Ungewissheit, in welcher wir uns in Bezug auf die Verwandtschaftsverhältnisse der Orthonectiden befinden, ist es zur Zeit unmöglich eine morphologische Definition der dieselben bildenden Organe zu geben. Man kann wohl behaupten, dass die bewimperte äußere Epithelschicht ein Ektoderm repräsentirt; nichts giebt uns aber das Recht die Geschlechtsdrüsen auf irgend ein bestimmtes Keimblatt zurückzuführen. Wir wissen, dass die Genitalien sogar bei nahe verwandten Thieren sich aus verschiedenen Keimblättern bilden können und schon deshalb kann ich nicht die Ansicht GIARD'S theilen, nach welcher die Geschlechtsorgane der Orthonectiden von ihm schlechtweg als Entoderm bezeichnet werden. Wo ist nun der Beweis zu schöpfen, dass sie nicht das Mesoderm repräsentiren oder nicht etwa Abkömmlinge des Ektoderms sind? Die Frage kann nur durch Vergleichung mit verwandten und zugleich besser morphologisch definirbaren Thieren entschieden werden; so lange dies nicht geschehen ist, darf man überhaupt nicht auf Orthonectiden die rein morphologischen Ausdrücke anwenden. Die topographische Lage, auf die sich GIARD beruft, kann gar nichts beweisen, indem das unzweifelhafte Mesoderm mancher Thiere, z. B. Cestoden, in seinen Lagerungsverhältnissen durchaus mit dem Entoderm so vieler anderen Thiere übereinstimmt und doch dem letzteren nicht homolog ist. Bei darmlosen Parasiten, zu denen ja die Orthonectiden gehören, welche sich gerade durch den Mangel des wesentlichen Abschnittes des Entoderms auszeichnen, darf man von diesem Keimblatte nur dann reden, wenn seine Existenz wirklich nachgewiesen ist.

Dieselben Bemerkungen dürfen auch in Bezug auf die unklare Gruppe der Dicyemiden gemacht werden. Mit demselben Rechte, mit welchem E. v. BENEDEN die große Fortpflanzungszelle als Entoderm bezeichnet hat, kann man sie für eine einzige Mesoderm- oder Ektodermzelle in Anspruch nehmen. Der Thatsache, dass sich diese Zelle bei den sog. wurmförmigen Embryonen sehr frühe anlegt und Anfangs außen liegt<sup>1</sup>, um erst später vom Ektoderm umwachsen zu werden, kann keine entscheidende Bedeutung zugeschrieben werden, weil bekanntlich auch die

<sup>1</sup> E. v. BENEDEN, in Bulletins de l'Acad. de Belgique. 2. Série. t. X. Nr. 7. 1876.

Mesodermzellen (wie z. B. beim Embryo von *Pedicellina* nach HATSCHEK) auf früheren Stadien außen liegen können und nur später ins Innere des Embryo aufgenommen werden. Dasselbe ist mit den sog. Polzellen der Dipteren der Fäll, welche bei der Miastorlarve die Geschlechtszellen liefern. Wenn man folglich keine Berechtigung hat die große Fortpflanzungszelle der Dicyemiden für ein wirkliches Entoderm zu halten, so darf man auch das vorhin erwähnte Embryonalstadium nicht als eine Gastrula bezeichnen. Der äußerlichen Ähnlichkeit darf natürlich keine wichtige Rolle zugeschrieben werden; man denke sich nur etwa einen *Pedicellina*-Embryo mit seinen zwei großen hervorragenden Mesodermzellen und mit atrophirter Darmanlage (das letztere kann auch für die Dicyemiden angenommen werden) und man erhält eine der »Dicyemidengastrula« ganz ähnliche Pseudogastrula.

Die Orthonectiden können noch Verwerthung finden bei der Besprechung einer in der neuesten Zeit ausgesprochenen Theorie. Ich meine die Theorie von RABL<sup>1</sup>, nach welcher die Bewegungsrichtung eines Thieres in einem innigen Zusammenhange mit dem Bauplane desselben stehen soll. Der Ansicht dieses Forschers zufolge ist die bilaterale Symmetrie der Thiere als Folge einer konstanten Bewegungsrichtung der Urform Blastaea entstanden. Seine Auseinandersetzungen darüber resumierend, sagt er: »Demnach können wir die Blastaea radialis, die Stammform der Coelenteraten, charakterisiren als einen einschichtigen, polar differenzirten Organismus mit radiärem Bau und spiraler Bewegung; die Blastaea bilateralis dagegen als einen einschichtigen, polar-differenzirten Organismus mit bilateralem Bau und linearer Bewegung« (p. 642). Nun stellt sich aber heraus, dass die Thatsachen mit diesem Schlusse nicht übereinstimmen. Die bewimperten Larven vieler sog. Bilaterien im Blastula-, Gastrula- und noch späteren Zuständen bewegen sich konstant in spiraler Richtung; so z. B. die verschiedensten Stadien der Phoronislarven, *Pilidium* u. s. w. *Tornaria* hat eben darum ihren Namen erhalten, weil sie stets rotirt. Die spirale Bewegung verschiedener Echinodermenlarven ist bereits von J. MÜLLER mehrfach hervorgehoben worden. Dasselbe habe ich neulich bei den Plutei von *Echinus microtuberculatus* beobachtet, wobei ich auch sehen konnte, dass diese Larven oft mit dem spitzen Pole, in anderen Fällen dagegen mit dem entgegengesetzten Körperende nach vorn gerichtet sind. Die Orthonectiden stellen uns ein Beispiel von radiär gebauten Thieren dar, welche sich vornehmlich linear bewegen, was GIARD auch Grund gegeben hat sie gerade als Orthonectiden zu bezeichnen. Es ist demnach vollkommen unberechtigt auf einen konstanten

<sup>1</sup> Über die Entwicklung der Tellerschnecke. Morphologisches Jahrbuch. Bd. V. 1879. p. 637 ff.

Zusammenhang zwischen der Bewegungsweise und dem Bauplane zu schließen und darauf eine Theorie über die Ursprungsverhältnisse der Metazoen zu gründen. Wenn man auch die Ansichten RABL's mit der linearen Bewegung eines radiären Thieres noch versöhnen könnte, so ist dies doch in Bezug auf die oben erwähnten Beispiele spiraler Bewegung bei den bilateralsymmetrischen Larven nicht möglich.

Odessa, den 15/27. Juni 1880.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XV.

Fig. 1. Querschnitt durch einen mit Orthonectiden inficirten *Lineus lacteus*. Vergrößerung 90.

Fig. 2. Der kleinste von mir gesehene Plasmodiumschlauch mit noch jungen Embryonen. Vergr. Oc. 3 + Syst. 5 von HARTNACK. *p*, Protoplasma.

Fig. 3. Ein Plasmodiumschlauch mit nur einem einzigen weiblichen Thiere. Vergr. wie bei Fig. 2.

Fig. 4. Ein ausschließlich weiblicher Plasmodiumschlauch. Vergr. wie bei Fig. 2.

Fig. 5. Ein ausschließlich männlicher Plasmodiumschlauch. Dieselbe Vergr.

Fig. 6. Ein hermaphroditischer Plasmodiumschlauch. Dieselbe Vergr.

Fig. 7. Eine am weitesten ausgewachsene weibliche Form. Vergr. 400.

Fig. 8. Die Gruppierung der Ektodermzellen bei einem etwas jüngeren Stadium. Vergr. 550.

Fig. 9. Eine ausgewachsene weibliche Form mit großen Eizellen und dem subpolaren Zellenhaufen, *c*. Vergr. 400.

Fig. 10. Einzelne Eizellen. Vergr. 550.

Fig. 11. Ein durch die obere Hälfte des Weibchens geführter Längsschnitt. Vergr. Oc. 3 + Syst. 12 von HARTNACK.

Fig. 12. Ein Querschnitt durch die weibliche Form.

Fig. 13. Das ausgewachsene Männchen. Vergr. 550.

Fig. 14. Drei Zoospermien desselben. Vergr. 550.

Fig. 15. Ein unter Wasserbehandlung etwas verändertes Männchen mit scharf ausgezeichneter Hodenblase. Vergr. 550.

Fig. 16. Ein junger Embryo von indifferentem Geschlechte. Vergr. 550.

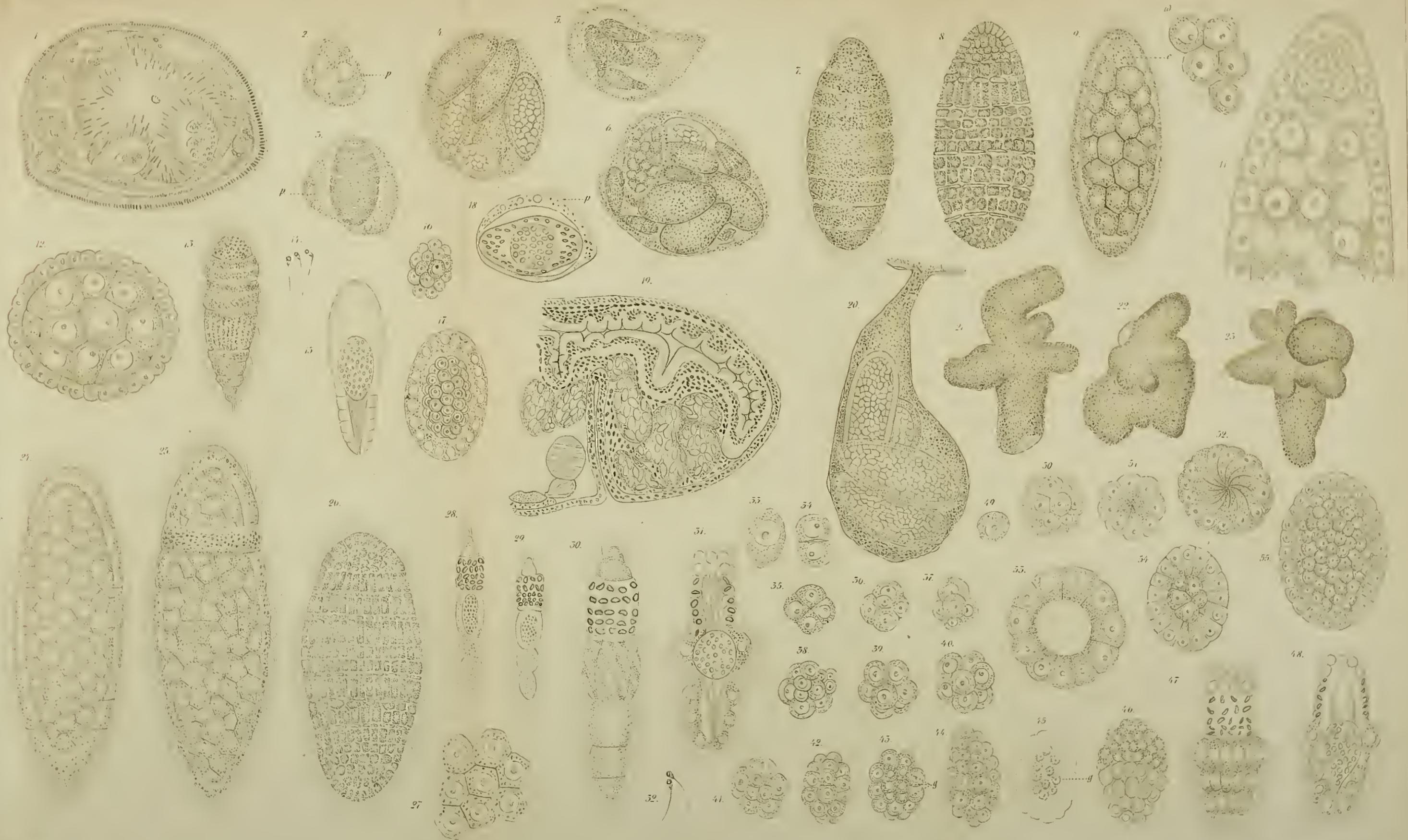
Fig. 17. Ein weiblicher Embryo. Vergr. 550.

Fig. 18. Ein in einem Stücke des Plasmodiumschlauches (*p*) eingeschlossener männlicher Embryo. Vergr. 550.

Die Fig. 14—18 beziehen sich auf *Rhopalura Intoshii*, die nächstfolgenden auf *Rhopalura Giardii*.

Fig. 19. Ein sagittaler Schnitt durch eine mit Orthonectiden behaftete *Amphiura*. Vergr. Oc. 4 + Syst. 2 von HARTNACK.

- Fig. 20. Ein isolirter Plasmodiumschlauch mit aufgerissenem Halse.
- Fig. 21. }  
 Fig. 22. } Drei auf einander folgende Zustände eines und desselben Plasmodium-  
 Fig. 23. } schlauches. Vergr. Oc. 3 + Syst. 5.
- Fig. 24. Ein noch nicht ganz ausgewachsenes Weibchen. Vergr. 400.
- Fig. 25. Die älteste von mir gesehene weibliche Larvenform. Vergr. 350.
- Fig. 26. Die Anordnung der Epidermiszellen eines älteren weiblichen Embryo.  
 Vergr. 400.
- Fig. 27. Mehrere Eizellen. Vergr. 550.
- Fig. 28. Ein fertiges Männchen. Vergr. 350.
- Fig. 29. Ein anderes Männchen mit einer anderen Haltung der Wimpern. Die-  
 selbe Vergr.
- Fig. 30. Ein Männchen mit schiefen Ektodermzellen des dritten Segmentes.  
 Vergr. 550.
- Fig. 31. Ein anderes Männchen im optischen Längsschnitte. Vergr. 550.
- Fig. 32. Zwei Zoospermien desselben. Vergr. 550.
- Fig. 33. Ein Ei aus dem männlichen Plasmodiumschlauche. Vergr. 550.
- Fig. 34. Ein in zwei getheiltes Ei. Vergr. 550.
- Fig. 35. Ein vierzelliges Stadium. Vergr. 550.
- Fig. 36. }  
 Fig. 37. } Zwei Embryonen mit je fünf Blastomeren. Vergr. 400.
- Fig. 38. Ein vierzehnzelliger Embryo. Vergr. 550.
- Fig. 39. Derselbe von der anderen Seite gesehen. Vergr. 550.
- Fig. 40. Ein ähnliches Embryonalstadium von oben gesehen. Vergr. 550.
- Fig. 41. Dasselbe von unten gesehen. Vergr. 550.
- Fig. 42. Ein weiteres Embryonalstadium bei der Betrachtung von der Ober-  
 fläche. Vergr. 550.
- Fig. 43. Derselbe Embryo im optischen Längsschnitte. Vergr. 550. *g*, Genital-  
 zellen.
- Fig. 44. Ein noch älterer männlicher Embryo. Vergr. 550.
- Fig. 45. Ein ähnliches Stadium im optischen Längsschnitte. Das Ektoderm nicht  
 ausgezeichnet. Vergr. 550. *g*, Genitalzellen.
- Fig. 46. Ein männlicher Embryo, an welchem bereits die zwei vorderen Seg-  
 mente von den vier hinteren durch eine scharfe Trennungslinie abgesondert erscheint.  
 Vergr. 550.
- Fig. 47. Ein alter männlicher Embryo. Vergr. 550.
- Fig. 48. Derselbe im optischen Längsschnitte. Vergr. 550.
- Fig. 49. Ein Ei des weiblichen Plasmodiumschlauches. Vergr. 400.
- Fig. 50. Ein Embryo mit etwa sechzehn Zellen. Vergr. 400.
- Fig. 51. Derselbe im optischen Durchschnitte. Vergr. 400.
- Fig. 52. Ein etwas weiter entwickeltes Stadium mit eigenthümlich gewundenen  
 Zellen. Vergr. 400.
- Fig. 53. Eine weibliche Blastula. Vergr. 550.
- Fig. 54. Ein weiblicher Embryo mit den ersten fünf Genitalzellen. Vergr. 400.
- Fig. 55. Ein weiter entwickeltes weibliches Embryonalstadium. Vergr. 550.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1880-1881

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Metschnikoff (Metschnikow) Elias (Ilja Iljitsch)

Artikel/Article: [Untersuchungen über Orthonectiden. 282-303](#)