

Die Segmentalorgane der Capitelliden.

Auszug aus einer Monographie der Capitelliden.

Von

Dr. **Hugo Eisig.**

Mit Tafel IV.

Vor einigen Jahren hatte ich den Plan gefasst die Segmentalorgane der Anneliden einer vergleichend-anatomischen Bearbeitung zu unterwerfen und zu diesem Behufe Vertreter aus den meisten Familien dieser Thierclassen cursorisch auf jenes Organsystem untersucht. Im Laufe einer solchen, zur eigenen Orientirung vorgenommenen, Uebersicht kam ich indessen bald zur Ueberzeugung, dass der Ausführung der von mir ins Auge gefassten Arbeit, die genaue Durchforschung der Segmentalorgane einer Gruppe vorausgehen müsse und da mir die betreffenden Organe einiger Capitellidenformen für eine derartige grundlegende Vorarbeit am günstigsten erschienen waren, so wählte ich diese Familie. Aber auch in diesem engeren Rahmen sollte mein Plan nicht zur Ausführung kommen: die Beschränkung auf die Segmentalorgane erwies sich im Laufe der Untersuchung — im Interesse eines tieferen Verständnisses des Baues und der Function eben dieser Organe — als unzulässig; es mussten mehrere andere Organsysteme mit zur Bearbeitung herangezogen werden.

Inzwischen hatte auch die vom Leiter der Zoologischen Station längst geplante Herausgabe einer Fauna und Flora des Golfs von Neapel feste Formen gewonnen: die Beiträge zu dieser Fauna sollten nicht beliebig zugeschnittene Mittheilungen, sondern vielmehr abgeschlossene Bearbeitungen einer bestimmten Gruppe, nach Art der Monographien darstellen.

Es war für mich in Folge dessen naheliegend, noch einen Schritt weiter zu gehen, und auch die übrigen, mit der Erforschung der Seg-

mentalorgane in keiner so nahen Beziehung stehenden Organsysteme in den Bereich der Untersuchung zu ziehen und so meine Arbeit für die Aufnahme in die herauszugebende Fauna geeignet zu machen.

Trotz einer solchen Verrückung des ursprünglichen Zieles, haben aber die Segmentalorgane fortdauernd den hervorragendsten Theil meines Interesses für sich in Anspruch genommen und sie haben auch die ursprüngliche Absicht: von dieser Monographie Nichts fragmentarisch zu publiciren ins Wanken gebracht, indem ich für diese Organe Thatsachen feststellen konnte, welche für die Entscheidung augenblicklich in der Debatte befindlicher Streitfragen nicht ohne Bedeutung sind.

Durch die bekannten Arbeiten SEMPER's und BALFOUR's wurde eine Homologie zwischen den Segmentalorganen der Anneliden und dem Nierensysteme der Vertebraten statuirt. Diese Homologie hat Anhänger und Gegner gefunden; Verfasser dieser Zeilen gehört zu den ersteren, indem sich seine Ueberzeugung nicht bloß auf das Gewicht dieses einen, sondern auf das Gewicht der Gesammtheit aller zwischen diesen beiden Typen erkennbaren Verwandtschaftsverhältnisse stützt.

Aus der Reihe der Gegner einer solchen Homologie, speciell der Segmentalorgane mit dem Nierensysteme, haben wir nun vor Kurzem eine eingehende Begründung der negativen Instanzen aufgestellt erhalten: FÜRBRINGER¹⁾ glaubt am Schlusse einer ausführlichen, auf eigene Beobachtungen gestützten Untersuchung gezeigt zu haben, dass es sich bezüglich des SEMPER-BALFOUR'schen Vergleichs zunächst um nichts weiter als um eine Hypothese handle, die als Beweis für die Homologie der Segmentalorgane der Anneliden und der Urniere der Vertebraten aufgeführt werde. Von einem Beweise und danach von einer wirklichen Theorie, könne erst die Rede sein, wenn 1. eine Erklärung des dysmetameren Verhaltens der Urodelenurniere gegeben werde, wenn 2) die principielle Differenz zwischen ausführenden Abschnitten der Segmentalorgane und zwischen Urnierengang in genügender Weise aufgelöst werde und wenn 3) der Nachweis geliefert werde, dass die drüsigen Abschnitte sowohl der Segmentalorgane als der Urniere bei erwachsenen Anneliden und Vertebraten für sich, d. h. ohne Verbindung mit ausführenden Abschnitten, als functionirende Organe vorkommen können.

1) MAX FÜRBRINGER, Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgesch. der Excretionsorgane der Vertebraten. Leipzig 1878. p. 104. (Morphologisches Jahrbuch. Bd. IV.)

Ich glaube nun den Punkt 1 befriedigend und Punkt 3 theilweise aufklären zu können und diesen Zweck hat eben meine heutige Mittheilung. Ich werde daher auch nur so viel aus meinem, dem Abschlusse nahen Manuscripte über die Segmentalorgane mittheilen, als sich speciell auf diese Fragen bezieht. —

I.

Die Segmentalorgane des *Notomastus lineatus* Cl.

In ihrer typischen Ausbildung haben die Segmentalorgane des *Notomastus* die Form von in zwei Schenkeln auslaufenden Keulen oder von Schleifen, deren beide Schenkel an der Umbiegstelle mit einander verwachsen sind (Fig. 2, 3, 4). Der längere und breitere (centripetale) Schenkel führt zur inneren Mündung, der kürzere und schmalere (centrifugale) führt zur äusseren Mündung. Ein mit Cilien ausgekleideter Canal, dessen Stromesrichtung von innen nach aussen führt, verbindet diese beiden Mündungen.

Während bei den meisten Anneliden die innere Mündung des Segmentalorgans in der Form eines frei in der Leibeshöhle flottirenden Füllhorns oder Trichters auftritt, ist die entsprechende Mündung beim *Notomastus* stets aufs engste mit der die Leibeshöhle auskleidenden Peritonealmembran verwachsen. Am häufigsten verdickt sich diese Membran einfach zu einem ovalen, die löffelförmige 0,002—0,004 mm breite Mündung begrenzenden, über und über mit Cilien besetzten Wulste (Fig. 2), der sich allmählig zu einem Canal schliesst und so in den centripetalen Schenkel des von da ab bis zur äusseren Mündung ganz frei in der Leibeshöhle aufgehängten Segmentalorgans übergeht.

Die äusseren Mündungen¹⁾ sind, im Gegensatze zu den nur schwer

1) CLAPARÈDE (Beobacht. Anat. Entw. etc. Normandie p. 27) hatte ursprünglich, im Anschluss an KEFERSTEIN (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XII, p. 125), bei der *Capitella rubicunda* (= *Notomastus rubicundus*) zwischen Rücken und Bauchborsten gelegene Organe, als von zwei hervorragenden Lippen eingefasste Querspalten, zwischen denen nicht flimmernde Wimpern hervorstarren, aufgefasst und diese Querspalten sollten die äusseren Mündungen der Segmentalorgane darstellen. Später, nachdem CLAPARÈDE am *Notomastus Sarsii* (Glanures Zoot. parmi les Annélides de Port-Vendres etc. p. 53) die wahren äusseren Mündungen der Segmentalorgane aufgefunden hatte, betrachtete er dieselben Organe als Oeffnungen, die möglicherweise zur Ausfuhr der Genitalproducte dienen, möglicherweise aber auch Kiemenrudimente darstellen könnten. —

Diese Organe besitzen aber, wie ich mich durch eingehende Untersuchung überzeugt habe, keine Oeffnungen; sie sind vielmehr solide Hügel. Der Eindruck einer Querspalte entsteht nur durch Einstülpung des distalen, mit steifen Haaren besetzten Pols. Ich betrachte diese Haare als Sinneshaare und die Organe als Sinnesor-

nachweisbaren inneren, leicht wahrzunehmen, indem sie auf kegelförmigen 0,1—0,12 mm hohen, schornsteinartig aufgerichteten Fortsätzen angebracht sind. Diese Fortsätze (Fig. 5) bestehen aus zwei Bildungen: erstens aus einer äusseren Haut, welche continuirlich in die Cuticula- und Hypodermis schicht des übrigen Körpers übergeht, und zweitens aus einem inneren, wimpernden Canale, der einerseits und zwar an der Mündung mit der genannten Haut verschmilzt, andererseits aber sich continuirlich in den, innerhalb der Leibeshöhle gelegenen, centrifugalen Schenkel des Segmentalorgans fortsetzt.

Die Segmentalorgane des *Notomastus participiren* nicht — wie diejenigen der meisten übrigen Anneliden — je an zwei successiven Körpersegmenten; es ist vielmehr jedes dieser Organe mit allen seinen Theilen ganz auf das betreffende Segment beschränkt, in welchem es seine Lage hat.

Innerhalb des Segments liegt das Segmentalorgan in der die ventrale und dorsale Längsmuskulatur scheidenden Furche und wie die meisten übrigen Organe, so werden auch die Segmentalorgane durch die — insbesondere in den vorderen Abdominalsegmenten — ausserordentlich stark entwickelten ventralen Längsmuskelstränge nach dem Rücken zu gedrängt.

Im Ruhezustande verläuft die Längsachse des Segmentalorgans der Längsachse des Thieres, oder der, die dorsale und ventrale Längsmuskulatur von einander scheidenden, Linie nahezu parallel und so orientirt, liegt dann die äussere Mündung nach vorn, die Schleife nach hinten, und die innere Mündung etwa in der Segmentmitte. Eine abweichende Lage von dem, mit der Längsachse des Thieres parallel ge-

gane und zwar als den Seitenorganen der Vertebraten homologe Sinnesorgane. Ich habe diese Seitenorgane nicht nur am Abdomen, wo sie frei stehende Sinnesbügel darstellen, sondern auch am Thorax aufgefunden, wo sie in eigenthümlich zu Stande kommende (den Seitenorganen der Vertebraten vergleichbare) Höhlen zurückgezogen werden können. Die von CLAPARÈDE vom Thorax der *Capitella major* beschriebenen »Thoraxporen« (*Annel. Chétop. Naples. I. p. 277*) sind nichts anderes, als die in diese Seitenorganhöhlen führenden, von Hautlippen begrenzten Spalten.

Ausser diesen, streng segmental auftretenden Seitenorganen finden sich — ganz dem Verhalten der Fische entsprechend — noch kleinere, diffus angeordnete Sinnesbügel am Vorderkörper und im Rüssel, welche natürlich den sogen. becherförmigen Organen entsprechen.

Ich hoffe im nächsten Hefte dieser Mittheilungen einen mit Abbildungen versehenen Auszug meiner dieses Organsystem betreffenden Abhandlung geben zu können; die heutige Notiz wurde durch die zur Demonstration der äusseren Mündungen der Segmentalorgane publicirte Fig. 1 hervorgerufen, indem auf dieser Abbildung die abdominalen Seitenorgane (*SA*) figuriren.

richteten, Haupttheil des Segmentalorgans zeigen, dessen zu den resp. Mündungen führenden Endabschnitte, indem der centripetale Schenkel in der Nähe des Septum in einem verschieden grossen Winkel umbiegt und eine Strecke weit in solcher Richtung der Bauchmuskulatur entlang läuft um schliesslich in die Trichteröffnung überzugehen, der centrifugale Schenkel aber, nachdem er die Schleife gebildet hat, in der Mitte des Organs ebenfalls gegen die Medianlinie hin abbiegt, um die Ausführöffnung zu erreichen (Fig. 2).

Bei erwachsenen Thieren ist das Vorkommen der Segmentalorgane ausnahmslos auf den hinteren, hakentragenden Körperabschnitt: das Abdomen beschränkt; bei jungen dagegen (3—4 mm Thoraxlänge) finden sich in den meisten Fällen auch im vorderen, pfriemenborstentragenden Körperabschnitt: dem Thorax, unverkennbare Rudimente von solchen. Die Rudimente dieser Larvensegmentalorgane — wie man sie wohl nennen kann — sind um so weniger degenerirt, und finden sich in einer um so grösseren Zahl von Segmenten, je jünger das betreffende Thier ist. Aus nachstehender Liste ist ersichtlich, dass ein *Notomastus lineatus* von 2,5 mm Thoraxlänge Segmentalorganrudimente im 7., 8., 9. und 11. Thoraxsegment erkennen liess, ein anderer dagegen von 3, 5 nur noch im 9., 10. und 11 und dass solche über 3,5 mm endlich der Rudimente¹⁾ ganz entbehrten. Aus dieser Liste ergeben sich auch die Grössenverhältnisse der in einem gegebenen Thiere der Reihe nach aufeinanderfolgenden Segmentalorgane.

Es kamen mir keine jüngeren Thiere als die eben aufgeführten zu Gesicht, und so vermag ich auch nicht anzugeben, ob sich etwa bei Larven das Vorkommen von Segmentalorganen noch weiter nach vorn, als bis zum 7. Thoraxsegment erstreckt oder nicht und ob, resp. bis zu welchem Lebensalter ferner sich diese Larvensegmentalorgane in einem functionsfähigen Zustande befinden. Zu Gunsten eines solchen vorübergehenden Zustandes, spricht indessen die Thatsache, dass ich mich bei *Capitella capitata* — deren Larven resp. juvenes ebenfalls in solchen Segmenten des Vorderleibes Segmentalorgane besitzen, welche in erwachsenen Thieren derselben stets entbehren — von dem Functioniren der Larvensegmentalorgane überzeugen konnte.

Im Abdomen der jugendlichen Thiere pflegen die Segmentalorgane ganz regelmässig vom ersten bis zum letzten aller vorhandenen ausgebildeten Segmente in je einem Paare aufzutreten; in denjenigen der Er-

1) Sowohl hinsichtlich der Strukturverhältnisse dieser degenerirten, als auch der ausgebildeten Segmentalorgane, muss ich auf die ausführliche Darstellung in der später erscheinenden Monographie verweisen.

Nr.	Thoraxlänge des Thieres in Millimetern	Zahl seiner Abdomen-Segmente ¹⁾	In Degeneration begriffene Segmentalorgane des Thorax	Segmentalorgane des Abdomen	Grösse der Segmentalorgane in Millimetern	Bemerkungen.
1	2,5	8	im 7., 8., 9. u. 11. Segm.	im 1.— 3. Segm. - 3.— 8. -	0,05 0,2 — 0,28 0,28—0,35	
2	3,5	9	im 9.— 11. Segmente	- 1.— 5. - - 5.— 9. -	0,05 0,21—0,28 0,28—0,35	
3	4	40	0	- 1. - - 2.— 5. - - 5.—10. - - 10.—40. -	0,12 0,24—0,3 0,3 — 0,4 0,4 — 0,42	
4	7	5	0	- 1.— 7. -	0,28—0,42	
5	10	20	0	- 1.— 4. - - 5.—15. - - 15.—25. - - 25.—40. -	0,14 0,14—0,28 0,28—0,7 0,7	Im 4. Segment fehlen die Segmentalorgane; in mehreren zwischen dem 15. und 25. gelegenen Segmenten dagegen sind bald links, bald rechts je zwei Segmentalorgane vorhanden.
6	10	60	0	- 1. - - 2.— 5. - - 5.—10. - - 10.—20. - - 20.—60. -	0,23 0,32—0,42 0,42—0,56 0,56—0,74 0,74—0,84	Im 6. Segment rechts zwei Segmentalorgane.

wachsenen dagegen kömmt es nicht selten vor, dass: erstens sich die Segmentalorgane der vordersten Segmente in einem degenerirten Zustande befinden, oder ganz fehlen, und zweitens in verschieden weit nach hinten gelegenen Segmenten bald das Segmentalorgan der einen, bald dasjenige der anderen Seite, oder aber beide zusammen fehlen.

Eine andere Abweichung vom typischen Verhalten wird umgekehrt dadurch bedingt, dass sich in einzelnen Segmenten entweder nur auf der einen Seite oder aber auf beiden Seiten mehr als ein Segmentalorgan vorfindet (Fig. 3). Weit aus in den meisten Fällen beschränkt sich diese Vermehrung auf die Zahl zwei, in einzelnen Fällen aber habe ich — insbesondere in den hintersten Abschnitten des Abdomen — je vier bis fünf Organe auf jeder Seite des Segments gezählt (Fig. 1). Jedes dieser Segmentalorgane hatte seine besondere innere und äussere Mündung und erwies sich überhaupt vollkommen ausgebildet.

1) Man erhält in den meisten Fällen Thiere mit verstümmeltem Abdomen, die obige Ziffer bedeutet daher auch nur die Segmentzahl solcher Bruchstücke.

II.

Die Segmentalorgane der *Capitella capitata* Fabr.

Während *Notomastus* nahezu in sämmtlichen Abdominalsegmenten Segmentalorgane besitzt, bleiben diese Organe bei *Capitella cap.* auf den vorderen Abschnitt des Abdomen beschränkt.

Untersuchen wir ein ausgewachsenes Thier, so finden sich die ersten Segmentalorgane im 10., die letzten ungefähr im 20. bis 23. Körpersegment. Jedes dieser Segmente enthält aber nicht je ein Paar, sondern je mehrere Paare von Segmentalorganen; 2 bis 3 Paare finden sich gewöhnlich in den vorderen, 4 bis 5 Paare in den mittleren und 5 bis 6 Paare in den hintersten Segmenten. Was bei *Notomastus* eine Ausnahme bildete, ist demnach bei *Capitella* zur Regel geworden.

Die Form der einzelnen Segmentalorgane der *Capitella* (Fig. 6) ist ebenfalls einer Keule vergleichbar, welche entweder in einen, oder aber in zwei und mehr Schenkel sich spaltet. Wir sahen die Segmentalorgane des *Notomastus* im Bereiche ihrer inneren Mündungen innig mit dem parietalen Peritoneum verschmolzen, im Uebrigen aber vollständig frei in der Leibeshöhle aufgehängt; umgekehrt sind die Segmentalorgane der *Capitella* ihrer ganzen Länge nach fest mit dem Peritoneum verwachsen und nur ihre inneren Mündungen erscheinen flottirend. So innig ist der Zusammenhang zwischen der die Leibeshöhle auskleidenden Peritonealmembran und den Segmentalorganen, dass in optischen oder wirklichen Durchschnitten diese Organe nur als Verdickungen jener Membran erscheinen (Fig. 8, 9).

An den meisten Segmentalorganen je eines Zoniten findet sich auch je eine innere Mündung, aber einzelne derselben pflegen deren mehrere zu besitzen; gewöhnlich zeichnen sich in jedem Segmente ein bis zwei Organe durch den Besitz von je 2, 3 oder 4 solcher Mündungen aus. (Fig. 6).

Die Form der letzteren ist sehr eigenthümlich: es sind keine Trichter, sondern vielmehr in zwei Fortsätze sich spaltende Canäle (Fig. 6 und 7). An der Uebergangsstelle in die Fortsätze öffnet sich der Canal zu einem Halbcanal, der gespalten, continuirlich in die beiden ebenfalls rinnenförmigen Fortsätze übergeht. Man kann das Ganze einer zweizinkigen Gabel vergleichen: Die Fortsätze entsprechen den Zinken und der sich zum Canal schliessende Halbcanal entspricht der Dille des Instruments; ich nenne auch deshalb diese inneren Mündungen Gabeln und zwar »Wimpergabeln«, weil sie über und über mit Cilien bedeckt sind, welche im Bereiche des Segmentalorgans einen Strudel

erregen, einen Strom in das Organ hineinleiten und überdies die Zinken der Gabel selbst in einer stets zitternden Bewegung erhalten. Die Wimpergabeln münden, besonders wenn sie in der Einzahl auftreten, meistens in den oberen, breitesten (drüsigsten) Theil der Segmentalorgane; zuweilen aber und vorzüglich dann, wenn deren mehrere an einem Organ vorhanden sind, können sie auch ziemlich tief gegen die centrifugalen Schenkel herunterrücken. Wie dem aber auch sein mag: ihr Lumen communicirt stets mit demjenigen des, das Segmentalorgan durchsetzenden, ebenfalls mit Cilien ausgekleideten, Ausfuhrcanals. Die Richtung des Stromes in diesem Canale geht von der Gabel zunächst in den drüsigsten Abschnitt des Segmentalorgans, vom letzteren in den unter allmählicher Verschmächtigung sich zur Haut begebenden, ausführenden (centrifugalen) Schenkel; spaltet sich das Segmentalorgan in mehrere Schenkel, so spaltet sich auch der Ausfuhrcanal in entsprechender Weise (Fig. 6).

Die äusseren Mündungen der Segmentalorgane sind nicht immer so leicht aufzufinden wie beim *Notomastus* lin., bei welchem Thiere sie, Dank ihres Angebrachtseins auf relativ hohen Fortsätzen, sofort in die Augen fallen. Indessen ich habe diese Mündungen bei den verschiedensten Anneliden, wenn ich nur ausdauernd genug danach suchte, auch dann aufgefunden, wenn ihr Auffinden mit recht erschwerenden Umständen verknüpft war. *Capitella cap.* aber spottete in dieser Hinsicht aller Bemühungen. Wie viele Exemplare auch immer — und sie zählen nach Hunderten! — ich daraufhin in den verschiedensten Weisen und mit den besten uns heute zur Verfügung stehenden optischen Hilfsmitteln untersuchte, — immer dasselbe Resultat: die ausführenden Schenkel des Segmentalorgans endeten, nachdem sie die Muskulatur durchbrochen, und ihren Durchmesser bedeutend vermindert hatten, zugespitzt zwischen Ringmuskulatur und Haut.

Die Sache hat sich schliesslich aufgeklärt: Die Segmentalorgane von *Capitella cap.* münden nicht nach aussen, sondern entleeren ihr Excret in die Haut, resp. zwischen Haut und Cuticula und von diesem Orte gelangt das Excret wahrscheinlich periodisch, im Anschlusse an statthabende Häutungen, nach aussen. Was mir, abgesehen von den negativen Resultaten meines Suchens nach äusseren Mündungen, diese Ueberzeugung ganz besonders aufgedrängt hat, waren die Ergebnisse von Carminfütterungsversuchen. *Capitella cap.* kann Monate lang, ohne im geringsten darunter zu leiden, in mit gewöhnlichem körnigen Carmin versetztem Seewasser gehalten werden; schon nach einem Tage beginnt das Thier nicht unerhebliche Quanti-

täten des im Wasser suspendirten Farbstoffs zu verschlucken und — zu verdauen. Das Carmin wird, im Magendarm angelangt, zunächst zu einer, meist hämatoxylinblauen, Flüssigkeit gelöst, und so von den Magendarmzellen resorbirt. Bald darauf beginnt die Ausscheidung desselben, welche in erster Linie durch die Segmentalorgane besorgt wird. An denjenigen Stellen aber, an welchen die Segmentalorgane in die Haut münden, beginnen sich, während die Ausscheidung des Carmins vor sich geht, rothe Flecken zu bilden, welche in dem Maasse als der Ausscheidungsprocess andauert, an Intensität der Färbung und Ausdehnung des Verbreitungsbezirks zunehmen.

Um eine ganze Reihe möglicher Fehlerquellen auszuschliessen, habe ich das Experiment unter anderem auch dahin variirt, dass ich die Versuchsthiere nur so lange in Carminwasser liess, bis sie einigermaßen genügende Quantitäten des Farbstoffs in den Darm aufgenommen, jedoch mit der Ausscheidung noch nicht begonnen hatten; sodann kamen sie (ohne irgend welche Färbung in der Haut aufzuweisen) in strömendes Wasser. Die Resultate waren dieselben: nach einiger Zeit kamen die rothen Flecken an allen jenen Stellen der Haut zum Vorschein, an denen die Segmentalorgane zugespitzt enden¹⁾.

Nachdem ich aber diese durch den ausgeschiedenen Farbstoff bewirkte Fleckenbildung in der Haut erst einmal kennen gelernt hatte, gelang es mir auch in einzelnen, nicht mit Farbstoffen gefütterten, eben eingefangenen Thieren die Excretablagerung in der Form eigenthümlich sich verhaltender Hautflecke wahrzunehmen und späterhin habe ich sogar diese Excretflecken der Haut häufig mit Erfolg als Anhaltspunkte bei der Aufsuchung der Segmentalorgane benutzt.

Die Leibeshöhle der Capitella wird, ähnlich wie diejenige des Polyopthalmus, der Fallacia u. s. w. durch eine Reihe fast in allen Segmenten sich wiederholender, transversal (von der die dorsale und ventrale Längsmuskulatur scheidenden Linie aus jederseits nach der ventralen Medianlinie) gerichteter Muskelplatten, in eine dorsale und ventrale Kammer abgetheilt (Fig. 8). Die Segmentalorgane (und Samentaschen) haben ihre Lage in der ventralen Kammer. Auf den

1) Ich kann in vorliegender Mittheilung über diese Experimente, welche ich nun schon drei Jahre hindurch, immer mit denselben Resultaten anstelle, und über welche ich eine Reihe fortlaufend geführter Journale besitze, nicht ausführlicher berichten; ich muss in dieser Hinsicht auf die nachfolgende Monographie verweisen; ebensowenig vermag ich an diesem Orte auf alle die physiologisch interessanten Erwägungen einzugehen, welche das Factum des in die Haut Mündens der Segmentalorgane, vorzüglich im Hinblick auf die ebenfalls Excrete in der Haut aufspeichernden und sich häutenden Gliederthiere etc. aufdrängt.

ersten Blick hin scheint diese Lage vollständig von derjenigen der Notomastus-Segmentalorgane abzuweichen; bedenkt man aber die einseitige Entwicklung der Bauchmuskulatur bei diesem Thiere, so wird jene Abweichung in morphologischer Beziehung hinfällig.

Als auffällige Lagerungsverschiedenheit muss ferner hervorgehoben werden, dass die Längsachsen der Segmentalorgane bei Capitella nicht der Längsachse des Thieres parallel, sondern vielmehr in einem verschieden geneigten (manchmal rechten) Winkel auf diese Achse verlaufen (Fig. 6, 8, und 10).

Die verschiedenen Segmentalorgane eines gegebenen Segments sind meistens ganz unabhängig von einander; aber in einzelnen Fällen habe ich die Schenkel zweier successiver Organe durch einen Ast miteinander in Verbindung stehend gefunden. Der Wimperstrom dieses Astes hatte dann die Richtung vom vorderen zum hinteren Organ. In Fig. 10 habe ich die Segmentalorgane eines Segments abgebildet, in dem das erste und zweite Organ durch einen solchen Verbindungsast communicirt. In weiter hinten gelegenen Segmenten als das abgebildete, in welchen die Segmentalorgane zahlreicher sind und enger aneinanderrücken, sind solche Verbindungen zahlreicher und mannigfaltiger, aber auch viel schwerer wahrzunehmen. Geht doch zuweilen die Annäherung der einzelnen Segmentalorgane so weit, dass an deren drüsigen Abschnitten Grenzen überhaupt nur noch schwer festgestellt werden können und dieselben in Folge dessen den Eindruck compacter Drüsen machen, auf welchen die Wimpergabeln unregelmässig zerstreut stehen! Nur die centrifugalen, der Mündung nahe gelegenen Abschnitte der einzelnen Organe lassen, Dank ihrer geringen Durchmesser, stets einen getrennten Verlauf erkennen. —

Die bisherige Beschreibung bezieht sich ausschliesslich auf ausgewachsene Individuen; anders verhalten sich Larven und jugendliche Thiere. Diese letzteren haben nämlich niemals in so weit nach hinten gelegenen Zoniten Segmentalorgane wie die ersteren, besitzen aber umgekehrt Segmentalorgane in so weit nach vorn gelegenen Segmenten wie in entsprechenden bei Erwachsenen niemals angetroffen werden. Diese Segmentalorgane der Larven und juvenes, welche in dem Maasse als die definitiven der erwachsenen Thiere zur Ausbildung gelangen, der Rückbildung anheimfallen, nenne ich — wie die entsprechenden Organe jugendlicher Notomastus — Larvensegmentalorgane¹⁾.

1) Diese Larvensegmentalorgane dürfen natürlich nicht mit den primordialen, von LEUCKART bei den Hirudineen entdeckten Schleifenkanälen verglichen wer-

Die Larvensegmentalorgane unterscheiden sich aber bei *Cap. cap.* in mehreren wesentlichen Punkten von den definitiven. Vor Allem ist ihr Auftreten ein streng segmentales; niemals wird in einem gegebenen Segment mehr als ein Segmentalorgan angetroffen. Sie participiren ferner stets an zwei Körpersegmenten, d. h. der mit der Wimpergabel ausgerüstete Abschnitt des Segmentalorgans je eines gegebenen Segments ragt, das Septum durchbrechend, in je ein vorhergehendes (Fig. 9). Sodann ist ihr Lagerungsverhältniss im Segmente derart, dass ihre Längsachse, nicht wie diejenige der definitiven Segmentalorgane nahezu rechtwinklig auf die Längsachse des Thieres verläuft, sondern vielmehr solcher Art, dass diese Längsachse derjenigen des Thieres nahezu parallel gerichtet ist. Endlich erlangen die Larvensegmentalorgane eine beträchtlich grössere Unabhängigkeit gegenüber ihrem Mutterboden: dem Peritoneum; denn, obwohl auch sie dieser Membran fest angewachsen bleiben, erscheinen sie doch in viel höherem Grade von derselben abgeschnürt.

Bezüglich der inneren Mündungen stimmen die Larvensegmentalorgane vollständig mit den definitiven überein; auch sie haben die Form der Wimpergabeln. Auffallend ist, dass die Grösse dieser Wimpergabeln eine ganz constante, von der Grösse der Segmentalorgane unabhängige ist. Ihre Länge beträgt, sei nun das bezügliche Larvensegmentalorgan 0,1, 0,2 oder 0,3 mm lang, stets 0,003 bis 0,004 mm und ganz dieselbe Länge haben auch die Gabeln der definitiven Segmentalorgane, wie sehr auch die Grösse der letzteren von einander abweichen mag. Daher kömmt es, dass die Wimpergabeln junger Larven relativ riesig erscheinen (indem ihre absolute Länge die Hälfte der Organlänge beträgt), dagegen die Gabeln der grösseren Larvensegmentalorgane oder der definitiven Segmentalorgane im Verhältnisse zum Organanzu einen sehr winzigen Eindruck machen.

Auch die Form der Larvensegmentalorgane ist derjenigen der definitiven nicht unähnlich; auch sie stellen Keulen dar, deren vorderer dickerer Abschnitt vorwiegend als Drüse und deren hinterer sich allmähig verjüngender Abschnitt vorwiegend als Ausführungsgang (centrifugaler Schenkel) fungirt. Niemals kommt es aber zu einer Spaltung dieses letzteren Abschnittes, die Keulen bleiben stets einschenklig.

den; letztere könnten der noch ungegliederten Capitellalarve eben so gut zukommen; ich hoffe durch das Studium der Entwicklungsgeschichte der *Capitella cap.* Aufklärung hierüber zu erlangen.

Als eigenthümlich ist noch die Beschaffenheit des proximalen Theils des vorderen Abschnitts der Larvensegmentalorgane hervorzuheben. Dieser Theil (der Kopf der Keule) ist nämlich blasenförmig aufgetrieben und innen rings mit lebhaft strudelnden Cilien besetzt. In diese Bläschen¹⁾ mündet nun einerseits der das Organ durchsetzende Ausführungsgang und andererseits der Canal der Wimpergabel. Der Wimperstrom ist auch hier centrifugal (von der Gabel zur Haut) gerichtet.

Ich habe mich auch bei den Larvensegmentalorganen vergebens bemüht, eine Mündung nach aussen aufzufinden und glaube daher, dass sie wie die definitiven Organe das Exeret in die Haut überführen.

Dass die Larvensegmentalorgane bei *Capitella cap.* alle — mit Ausnahme vielleicht desjenigen des 5. Segments? — zeitweise in Function treten, konnte ich besonders überzeugend an einer Reihe von Larven feststellen, welche sich aus den Eiern eines in Carminwasser lebenden Weibchens entwickelt hatten. Diese Larven frassen den Farbstoff ebenso begierig wie die Erwachsenen und schieden denselben ganz ebenso mit Hülfe der Segmentalorgane aus wie jene.

Stets fanden sich an solchen in Carminwasser lebenden Thieren nur die ausgebildeten Segmentalorgane — einerlei ob Larvensegmentalorgane oder definitive — gefärbt, wogegen sowohl die in der Rückbildung begriffenen Larvensegmentalorgane, als auch die erst in der Anlage begriffenen definitiven jedweder Färbung entbehrten.

Um nun ein Bild der Reihen- und Zeitfolge zu geben in der die zwei Kategorien von Segmentalorganen im heranwachsenden Thiere auftreten, sich rückbilden resp. nebeneinander existiren, theile ich nachfolgenden Auszug²⁾ aus meinen Tabellen (p. 106 und 107) mit:

Aus einer Vergleichung der in dieser Liste aufgeführten Stadien ergibt sich nun:

1. Larvensegmentalorgane können — abgesehen vom 8., mit den Samentaschen ausgerüsteten — im 5. bis 11. Körpersegment auftreten

1) In diesen Bläschen haben wir vielleicht den MALPIGHI'schen Körperchen homologe Bildungen vor uns.

2) In diese Liste habe ich nur diejenigen Nummern aufgenommen, für welche jeweils das Verhalten der Segmentalorgane aller Segmente am vollständigsten erkannt worden war. Auch bei solcher Auswahl indessen bietet dieselbe der Lücken noch genug; besonders empfindlich da, wo die Vielzahl der Segmentalorgane durch »mehrere« bezeichnet werden musste. Wer aber erfährt, dass häufig schon das blosse Aufsuchen dieser Organe eine schwere Aufgabe bildet, wird begreifen, dass es mit dem Feststellen ihrer Zahl noch viel übler bestellt ist.

und zwar bei 1 bis 2 mm messenden Larven im 5. bis 9., bei 2 bis 3,5 mm messenden im 5. bis 11.

2. Die definitiven Segmentalorgane entwickeln sich vom 10. Körpersegment ab; bei 2 bis 4 mm langen Larven zunächst in denjenigen Segmenten, welche auch noch Larvensegmentalorgane besitzen, so dass also diese Segmente (das 10. und 11.), wenigstens eine Zeit lang, Larvensegmentalorgane und definitive nebeneinander enthalten können.

3. Von einer Grösse von 4 mm ab beginnt die Entwicklung der definitiven Segmentalorgane auch in solchen Segmenten, die niemals Larvensegmentalorgane besaßen, nämlich im 12. bis *n*. Segment.

4. In dem heranwachsenden Thiere treten in immer zahlreicheren Zoniten Segmentalorgane auf, so dass

bei 5 mm Körperlänge	Segmentalorgane	bis zum	13.,
- 10 -	-	-	- 15.,
- 20 -	-	-	- 16.,
- 30 -	-	-	- 18. und
- 40 -	-	-	- 23. Segmente

gefunden werden.

5. Die Zahl dieser sich successive ausbildenden Segmentalorgane in einem gegebenen Segment ist allgemein um so grösser, je weiter hinten dieses Segment gelegen ist ¹⁾. 2 bis 3 Paare finden sich gewöhnlich in den vorderen, 4 bis 5 Paare in den mittleren, und 5 bis 6 Paare in den hintersten resp. Segmenten.

6. In dem Maasse als sich die definitiven Segmentalorgane ausbilden, bilden sich die Larvensegmentalorgane des 5. bis 9. Segments zurück, so dass in ausgewachsenen Thieren keine Larvensegmentalorgane mehr in diesen Segmenten angetroffen werden. Dieser Rückbildungsprocess ²⁾ beginnt schon sehr früh, indem man selbst bei 1 bis 2 mm langen Larven das Larvensegmentalorgan des 5. Segments entweder nie mehr, oder doch nur in ganz degenerirtem Zustande antrifft. Bei 5 bis 10 mm langen Larven wird die Rückbildung der Larvensegmentalorgane des 6. und 7. Segments eingeleitet, und bei 20 bis 30 mm

1) Hierbei dürfen natürlich nur diejenigen Fälle ins Auge gefasst werden, in welchen die Segmentalorgane des bezüglichen Segments ihre vollkommene Ausbildung erlangt haben; denn auch innerhalb der Segmente ist die Entwicklung der Segmentalorgane eine successive (vergl. Nr. 14 der obigen Liste).

2) Dieser Rückbildungsprocess stimmt mit dem gewöhnlich als »fettige Degeneration« bezeichneten überein. Zuerst wird der centrifugale Schenkel, zuletzt der drüsige Abschnitt ergriffen. In den letzten Stadien der Rückbildung findet man daher auch von den ursprünglichen Segmentalorganen gegebener Segmente, nur ihre im nächst vorderen Segmente gelegenen Drüsenköpfe.

LS
LS

LS
LS

LS
LS
LS
LS

LS

LS

LS
LS
LS

LS

LS

LS

LS

LS

LS

LS

LS

LS

O

O

Nr.	Größe des Thiores in Millimetern	Geschlecht	Körpersegment				
			5.	6.	7.	8.	9.
1	1	♂ ¹⁾		LSO ¹⁾	LSO		
2	1,3	-	LSO degen.	LSO	LSO		LSO
3	1,5	-		LSO links, rechts degen.	LSO		LSO
4	2	-		LSO	LSO	ST ¹⁾ -Anlage	LSO
5	2	-		LSO	LSO	ST-Anlage	LSO
6	2	-	LSO degen.	LSO			LSO
7	2,5	-	LSO	LSO	ST		LSO
8	2,5	-	LSO	LSO	ST		LSO
9	3	-	LSO	LSO	ST		LSO
10	3,5	-	LSO	LSO	ST		LSO
11	3,5	-	LSO	LSO	ST		LSO
12	4	-			ST		LSO
13	4	-	LSO	LSO	ST		LSO
14	5	-	LSO degen.	LSO degen.	ST		LSO
15	8	-			ST		LSO
16	10	♂ ¹⁾	LSO degen.		ST		LSO
17	10	♂	LSO degen.	LSO degen.	ST		LSO
18	10	♂			ST		LSO
19	12	♂ ¹⁾			ST		LSO
20	12	♂	LSO degen.	LSO degen.	ST		LSO
21	15	♂			ST		LSO
22	20	♂			ST		LSO
23	20	♂			ST		LSO
24	20	♂			ST	LSO degen.	LSO
25	25	♂			ST		LSO
26	30	♂			ST		LSO degen.
27	40	♂			ST		LSO degen.

1) ♂ = Geschlecht noch nicht erkennbar; ST = Saamentasche; ♂ = Männchen, charakterisiert durch die Copulationsorgane; ♀ = Weibchen, charakterisiert durch die Ovarien; LSO = Larvensegmentalorgane; SO = definitive Segmentalorgane, hierbei ist jedoch zu bemerken, dass unter den so bezeichneten Organen

Nr.	Größe des Thiores in Millimetern	Geschlecht	Körpersegment					Bemerkungen.
			10.	11.	12.	13.	14.	
1	1	♂ ¹⁾						
2	1,3	-						
3	1,5	-						
4	2	-						
5	2	-						
6	2	-	LSO degen.					
7	2,5	-	LSO					
8	2,5	-	LSO					
9	3	-	LSO					
10	3,5	-	LSO					
11	3,5	-	LSO					
12	4	-						
13	4	-	LSO					
14	5	-	LSO degen.	LSO degen.				
15	8	-						
16	10	♂ ¹⁾	LSO degen.					
17	10	♂	LSO degen.	LSO degen.				
18	10	♂						
19	12	♂ ¹⁾						
20	12	♂	LSO degen.	LSO degen.				
21	15	♂						
22	20	♂						
23	20	♂						
24	20	♂						
25	25	♂						
26	30	♂						
27	40	♂						

des 10. und 11. Segments jeweils das erste (vorderste) ein Larvensegmentalorgan sein kann.

2) Ich brauche den Ausdruck »mehrere SO« für diejenigen Fälle, in denen die Zahl nicht genau festgestellt wurde, oder werden konnte.

Während die LSO dieser in Carminwasser aufgewachsenen Larve alle Farbstoff unterschieden und daher roth waren, liessen die in der Entwicklung begriffenen SO des 10. Segments keine Spur von Färbung erkennen.

Von den 20 Organen des 10. Segm. das vordere hart am Septum liegend und daher wahrscheinlich LSO.

Samentaschen bereits mit Sperma angefüllt.

SO des 10. u. 11. Segm. schwächer gefärbt als die vorhergehenden LSO.

1 SO in Entw. begriffen

14. u. 15. Segm. je 6 SO

14.—17. Segm. je mehrere SO

14. u. 15. Segm. je 5 SO

14.—16. Segm. je mehrere SO

mehrere SO

14.—16. Segm. je mehrere SO

14.—16. Segm. je mehrere SO

14. u. 15. Segm. je mehrere SO

?

?

14.—16. Segm. je 6 SO

14.—18. Segm. je mehrere SO

SO bis zum 23. Körpersegment.

langen Thieren vollzieht sich erst die Degeneration derjenigen des 9. Segments.

Ob die Larvensegmentalorgane des 10. und 11. Segments neben welchen, währenddem sie fungiren, definitive ausgebildet werden, zeitlich bestehen bleiben oder nicht, ist zweifelhaft. Dafür spricht, dass man selbst in erwachsenen Thieren häufig je das erste Segmentalorgan der bezüglichen Segmente vom Habitus der Larvensegmentalorgane und mit ihren Gabeln ins nächst vordere ragen, oder doch dem Septum dicht anliegend findet, dagegen spricht, dass man zuweilen auch in diesen Segmenten je das erste Segmentalorgan von den Septen abgerückt und keinen solchen, an die Larvensegmentalorgane erinnernden Habitus darbietend findet.

7. Alle die geschilderten Veränderungen spielen sich — selbst wenn man reichlich die möglichen Ungenauigkeiten der Messungen etc. berücksichtigt — zeitlich in sehr unregelmässiger Folge für je gleich grosse Thiere ab; es sind z. B. häufig noch in älteren Thieren in solchen Segmenten Larvensegmentalorgane erhalten, in denen sie bei jungen Thieren schon verschwunden sind, oder es können umgekehrt bei jüngeren Thieren in solchen Segmenten schon definitive Segmentalorgane vorhanden sein, in welchen bei älteren noch ausschliesslich Larvensegmentalorgane vorkommen.

III.

Die in den vorhergehenden Abschnitten mitgetheilten Thatsachen zeigen uns, dass die Segmentalorgane¹⁾, wenn auch bei der grossen

1) Wenn es bisher schon um den Namen »Segmentalorgane« misslich stand, in Anbetracht, dass die so genannten Organe nicht als die allein in den Zoniten metamer auftretenden bekannt waren, also ein zu weiter Begriff damit ausgedrückt wurde, so wird derselbe Name jetzt überdies zugleich als Begriff zu enge, indem er diejenigen Fälle, in denen die Segmentalorgane sich dysmetamer verhalten, ausschliesst. Trotz dieses »lucus a non lucendo« habe ich aber noch den alten Namen beibehalten, indem von allen bisher an seiner Stelle angewandten, mir keiner recht passend schien. Vor allem wird so wohl nothwendig sein, dass Namen für Organe, wie die in Rede stehenden, möglichst morphologische Begriffe ausdrücken; denn, gesetzt den Fall, dass sich z. B. die Tracheen der Insecten eines Tages als den Segmentalorganen zweifellos homologe Bildungen erwiesen: würde dann z. B. der Name »Nephrodien« am Platze sein?

Es liegt hier übrigens eine Schwierigkeit vor, die nicht vereinzelt dasteht. Oder haben wir etwa, beispielsweise, einen morphologischen Ausdruck für jene Anhangsgebilde des Vertebratendarms, welche bald als hydrostatische, bald als respiratorische Organe fungiren? und doch handelt es sich in diesem Falle um Glied-

Mehrzahl, so doch nicht bei allen Anneliden, metamere Organe darstellen, dass sie bei *Notomastus* lin. in einzelnen Fällen, und bei der ausgewachsenen *Capitella capit.* in der Regel, in einer Vielzahl in je einem Segment auftreten; dass ferner diese Vielzahl (bei *Cap. capit.*) nicht eine regelmässig von Segment zu Segment sich wiederholende, sondern eine vom vorderen nach dem hinteren Körpertheil zu sich vermehrende Zahl darstellt, dass also diese Organe auch in einem weiteren Sinne des Worts sich nicht wie segmentale verhalten.

Wenn aber somit die Segmentalorgane innerhalb des Annelidenkreises bald metamer, bald dysmetamer auftreten, so kann auch derselbe im Kreise der Vertebraten zur Erscheinung gelangende Gegensatz nicht gegen eine Homologisirung dieser Organe in den beiden Thiergruppen geltend gemacht werden und der erste von FÜRBRINGER erhobene Einwand besteht in Folge dessen nicht mehr zu Kraft.

Es folgt weiter, dass die äusseren Mündungen der Segmentalorgane fehlen können, und dass demnach der Begriff »Segmentalorgan« nicht die nach aussen führenden (vom Ectoderm stammenden) Abschnitte nothwendig einzuschliessen braucht. Mit dem Nachweise aber von solchen, der ausführenden Abschnitte entbehrenden, und zugleich functionirenden Segmentalorganen bei erwachsenen Anneliden, ist auch der unter 3) von FÜRBRINGER gestellten Bedingung, wenigstens was die Ringelwürmer betrifft, Genüge geleistet.

Zum völligen Beweise für die Homologie der Anneliden-Segmentalorgane und der Urniere der Vertebraten fehlte demnach — wenn wir fortfahren uns auf den von FÜRBRINGER eingenommenen Standpunkt zu stellen — abgesehen von der unter 3) für die Vertebraten aufgestellten Forderung, nur noch die Aufklärung der zweiten geltend gemachten Schwierigkeit: nämlich die Auflösung der principiellen Differenz zwischen ausführenden Abschnitten der Segmentalorgane und zwischen Urnierengang.

Es ist bekannt, dass BALFOUR¹⁾, der von Anfang an die cardinale Bedeutung dieses Gegensatzes zu würdigen wusste, den Versuch gemacht

der eines und desselben Typus. Solche Namen zu finden, von so zutreffendem Ausdruck, dass sie sich wie z. B. die Begriffe »Ontogenie« und »Phylogenie« mit einem Schlage die Aufnahme in die Sprachen der verschiedenen Culturvölker erzwingen, macht sich, in dem Maasse als die früheren Typen überbrückt werden, als ein immer dringenderes, aber auch zugleich als ein immer schwieriger zu lösendes Problem der vergleichenden Anatomie geltend.

1) Vergl. insbesondere BALFOUR, On the Origin and History of the Urinogenital Organs of Vertebrats (*Journal of Anatomy and Physiol.* Vol. X).

hat, den Urnierengang (segmental duct) als ein Entwicklungsproduct des vordersten Segmentalorgans begreiflich zu machen.

SEMPER¹⁾ hat in seiner letzten Publication die Ansicht aufgestellt, dass die primordialen Schleifenanäle der Blutigellarven das Material darstellten, aus dem sich der Urnierengang (primärer Urnierengang) entwickelt habe.

FÜRBRINGER²⁾ endlich weist — im Anschlusse an GEGENBAUR — auf das ungegliederte Excretionssystem nicht annulater Würmer hin, als den, mit dem Vornierensystem (Vornierengang) der Vertebraten die bezeichnendsten Uebereinstimmungspunkte darbietenden, Apparaten.

Wie nahe es nun auch läge, diese Erklärungsversuche im Anschluss an meine obigen Auseinandersetzungen zu discutiren — ich muss das auf die ausführlichere Darstellung verschieben, indem sich eine solche Discussion weit über den Rahmen hinaus ausdehnen müsste, der dieser Mittheilung ihrem ganzen Charakter nach gezogen ist; dagegen möchte ich im nachfolgenden Abschnitte kurz noch einige Punkte hervorheben, welche geeignet sind zu zeigen, eine wie grosse Uebereinstimmung auch in specielleren Verhältnissen, als den bisher betonten, zwischen den Segmentalorganen gewisser Anneliden und den Urnierencanälchen gewisser Vertebraten herrscht.

IV.

Die Ansicht, dass nicht nur bei den Vertebraten, sondern auch bei den Anneliden, das parietale Peritoneum den Mutterboden für die Bildung der Segmentalorgane (Urnierencanälchen) darstelle, erfährt durch das Verhalten der Capitella eine entscheidende Bestätigung.

Wie aber auch im Differenzirungsmodus dieser Organe innerhalb der beiden Gruppen ähnlich divergirende Wege eingeschlagen werden, zeigt die folgende Thatsache:

FÜRBRINGER³⁾ sagt: »Diese primären Urnierenstränge bleiben im Zusammenhange mit dem Peritoneum und höhlen sich zu mit der Bauchhöhle communicirenden Canälen aus (Selachier, Accipenser) oder sie schnüren sich von ihm ab und gehen getrennt von ihm eine weitere Entwicklung zu Urnierenbläschen und Urnierencanälchen ein (Petro-myzon, Alburnus, Amphibien, Amnioten)⁴⁾«. Also ein Gegensatz, wie

1) SEMPER, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. III. Strobilation und Segmentation. p. 387.

2) FÜRBRINGER, l. c. p. 96.

3) FÜRBRINGER, l. c. p. 97.

4) »Die Aufzählung der Thierabtheilungen ist unvollständig, was sich aus der

er ähnlich zwischen *Notomastus* und *Capitella* besteht; denn wir haben gesehen, dass bei *Notomastus* die Segmentalorgane in der Leibeshöhle flottiren und mit dem Peritoneum nur noch durch die inneren Mündungen eine feste Verbindung unterhalten, wogegen sie bei *Capitella cap.* ihrer ganzen Länge nach zeitlebens mit dem Peritoneum in Zusammenhang bleiben. —

BALFOUR¹⁾ hat gezeigt, dass bei Selachiern die Segmentalorgane successiver Segmente durch Sprossenbildung mit einander in Verbindung treten können; auch SEMPER²⁾ hat mitunter bei Selachiern seitliche Sprossen der Segmentalgänge beobachtet und FÜRBRINGER³⁾ constatirt, dass die lateralen Endstücke der secundären Urnierenanälchen nicht direct mit dem Vornierengange, sondern mit den lateralen Abschnitten der primären Canälchen in offene Communication treten, dass in ganz übereinstimmender Weise ferner die lateralen Endstücke der tertiären Canälchen in die lateralen Abschnitte der secundären Canäle einmünden, so dass schliesslich die lateralen Abschnitte der primären Canälchen Sammelröhren für die primären, secundären und tertiären Urnierenanlagen bilden.

Auch für dieses Verhalten der Vertebraten-Segmentalorgane existiren nun correspondirende Zustände bei den Anneliden, indem, wie ich im Vorhergehenden gezeigt habe, bei *Capitella cap.* nicht selten zwischen je zwei successiven Segmentalorganen eines gegebenen Segments Communicationen durch Sprossen vorkommen können. —

Viele der bisher darauf untersuchten Vertebraten zeigten eine Neigung der vordersten Segmentalorgane zum Abortivwerden. Bezüglich der Selachier äussert sich SEMPER⁴⁾ folgendermassen:

»Sie sind (nämlich die Segmentaltrichter) ausnahmslos in bedeutend geringerer Zahl vorhanden, als die der Leibeshöhle entsprechenden Wirbel; denn obgleich sie ursprünglich mit diesen in fast gleicher Anzahl angelegt werden, so gehen doch immer mindestens einige, und zwar zunächst immer die vordersten zu Grunde oder in andere Theile über«.

Ein ähnliches zu Grunde gehen der vordersten Segmentalorgane

Mangelhaftigkeit der bisherigen Beobachtungen erklärt«. (Anmerk. FÜRBRINGER'S.)

1) Vergl. BALFOUR, A Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. p. 256—263.

2) SEMPER, Das Urogenitalsystem der Plagiostomen und seine Bedeutung etc. Arbeiten aus dem Zool. Zoot. Institut Würzburg. Bd. II, p. 213.

3) FÜRBRINGER, l. c. p. 22.

4) SEMPER, Urogenitalsystem der Plagiostomen etc. p. 200. Vergl. auch *ibid.* p. 213.

(Urnierencanälchen) haben ferner SPENGL¹⁾ für *Coecilia lumbric.* und FÜRBRINGER²⁾ für gewisse Urodelen festgestellt.

Auch in dieser Beziehung herrscht nun aber Uebereinstimmung zwischen Vertebraten und Anneliden, indem ich sowohl für *Notomastus*, als auch für *Capitella* ein Abortivwerden der vordersten Segmentalorgane (Larvensegmentalorgane) constatiren konnte. —

SPENGL³⁾, der überhaupt die ersten Mittheilungen über das aberante Verhalten der Amphibiennieren machte, fand in den Coecilien-Larven eine streng segmentale Anlage der Niere, d. h. in jedem Segment einen Trichter und ein Malpighisches Körperchen; in Erwachsenen dagegen traf er nur noch in den vordersten Segmenten (und auch in diesen nicht immer) je einen Trichter und je ein Malpighisches Körperchen, wogegen die übrigen Segmente je eine Vielzahl, oft bis 20 Trichter aufwiesen.

Die Uebereinstimmung dieses Verhaltens mit demjenigen der *Capitella* ist eine schlagende:

die *Coecilia*-Larven haben in je einem Segment ein Segmentalorgan, so auch die *Capitella*-Larven;

bei einzelnen reifen Coecilien findet man im vorderen Körperabschnitt je ein Segmentalorgan in je einem Segment und eine Vielzahl derselben je in den Segmenten des hinteren Körpertheils, so auch bei *Capitella*-Individuen gewissen Alters;

bei den meisten reifen Coecilien findet man eine Vielzahl von Segmentalorganen in allen Nieren-Segmenten, so auch bei den ausgewachsenen Capitellen. —

Mannigfach ist auch die Uebereinstimmung zwischen dem Verhalten der *Capitella* und demjenigen der Urodelen, insbesondere was die Zeitfolge des Auftretens und den Modus der numerischen Zunahme betrifft. FÜRBRINGER hat die Entwicklung der Niere genau an *Salamandra maculata* verfolgt; man vergleiche die von demselben über die Entwicklung der primären⁴⁾ Urnierencanälchen aufgestellten

1) SPENGL, Das Urogenitalsystem der Amphibien. Arbeiten aus dem Zool. Zoot. Institut Würzburg. Bd. III, p. 9. 2) FÜRBRINGER, l. c. p. 21.

3) SPENGL, l. c. p. 11.

4) Haben wir den primären Urnierencanälchen der *Salamandra* sowohl die Larvensegmentalorgane als auch die definitiven Segmentalorgane der *Capitella* zu vergleichen oder nur die letzteren? Vielleicht entsprechen den Larvensegmentalorganen der *Capitella* allein jene vordersten, zwischen Vorniere und Anfang der Urniere gelegenen abortiven Urnierenstränge? (Vergl. FÜRBRINGER, l. c. p. 21.)

Was die viel später als die primären auftretenden, secundären und tertiären etc. dorsalen Urnierenanlagen betrifft, welche auf den hinteren Theil der Niere be-

Listen¹⁾ mit der meinigen (siehe oben p. 106) und setze zu diesem Behufe den Zeitangaben der ersteren die Thier-Längenmaasse der letzteren gleich. Für eine eingehendere Vergleichung müsste freilich das Segmentalorgan der Capitella in der Entwicklung seiner einzelnen Abschnitte im gegebenen Segment eben so genau verfolgt werden können, wie dasjenige der Salamandra, immerhin genügt aber auch der von mir gewählte allgemeine Ausdruck »Segmentalorgane in Entwicklung begriffen«, um die correspondirenden Stadien erkennen zu lassen. Auch was die Zahlenverhältnisse betrifft, verweise ich zum Vergleiche auf FÜRBRINGER²⁾.

Er fand im Bereiche des 6. Myokomma 1 bis 2 (primäre) Urnierenanälchen, im Bereiche des 7. bis 10. 2 bis 3, im Bereiche des 11. 3 bis 4, im Bereiche des 12. 3 bis 5, im Bereiche des 13. 4 bis 5 und im Bereiche des 13. bis 16. endlich 5 bis 6 Urnierenanälchen.

Eine entsprechende allmälige Zunahme der Segmentalorgane von den vorderen nach den hinteren Segmenten zu, ergiebt sich aber ganz ebenso aus unserer Liste (vergl. oben p. 106) und an dem FÜRBRINGER'schen Satze³⁾: »Es sind also bei Salamandra maculosa die einzelnen primären Urnierenanlagen nicht in gleichmässiger Weise auf die einzelnen Myokommata vertheilt, sondern zeigen nach hinten zu eine Zunahme ihrer Anzahl« brauchte man nur statt der Worte »Salamandra maculosa«, »Capitella cap.« und statt »primären Urnierenanlagen« »Segmentalorgane« zu setzen, damit er das Verhalten unserer Würmer eben so gut wie dasjenige der Salamandra ausdrücken könnte. —

Die Anuren-Niere stellt, darüber kann man wohl kaum im Zweifel sein, nur einen weiter fortgeschrittenen Zustand der in der Urodelenniere bereits angebahnten Modification des ursprünglichen Verhaltens dar. Besonders auffallend ist die ausserordentliche Anzahl von Trichtern⁴⁾

schränkt, sich in ähnlicher Weise wie die primären anlegen (vergl. FÜRBRINGER, l. c. p. 20), und in die lateralen Abschnitte der primären Canälchen einmünden, so will ich hier nur so viel bemerken, dass auch für diese Modification des ursprünglichen Zustandes in Capitella ein vergleichbares Verhalten sich vorfindet: ich meine jene schon berührten Fälle, in denen bei ausgewachsenen Thieren die Segmentalorgane einzelner der hintersten Segmente so nahe aufeinander rücken, und so zahlreiche secundäre Sprossbildungen entwickeln, dass ihre Zahl im betreffenden Segment kaum noch festzustellen ist.

1) FÜRBRINGER, l. c. p. 18.

2) FÜRBRINGER, l. c. p. 20.

3) FÜRBRINGER, l. c. p. 20.

4) Vergl. SPENGEL, l. c. p. 83 und MEYER, Beitrag zur Anatomie des Urogen.-Systems der Selachier etc. Sitzungsber. d. Naturforsch. Ges. Leipzig 1875.

(inneren Mündungen) und nur in Bezug auf sie möchte ich eine Bemerkung machen.

Ich habe bereits das Factum hervorgehoben, dass sich bei *Capitella cap.* einzelne der definitiven Segmentalorgane eines gegebenen Segments nicht mit je einem, sondern mit je mehreren Wimpergabeln (bis 4) ausgerüstet finden¹⁾. Daraus geht also hervor, dass die Zahl der inneren Mündungen nicht mit derjenigen der Segmentalorgane (Urnierencanälchen) zu correspondiren braucht, dass vielmehr diejenige der ersteren viel grösser sein kann, als diejenige der letzteren.

Eine ausgewachsene *Capitella* hat in ihren etwa 10 bis 13 mit Segmentalorganen ausgerüsteten Segmenten gewiss nicht weniger als 80 bis 100 innere Mündungen, wogegen *Notomastus* in 10 bis 13 entsprechenden Segmenten in der Regel auch 10 bis 13 innere Mündungen besitzt.

Dies ist aber ein eben so grosser Gegensatz wie derjenige zwischen der Niere eines Anuren mit 200 Trichtern und derjenigen eines Sela-chiers mit nur einem Dutzend solcher. —

V.

Noch ein paar Worte in Betreff der Samentaschen.

Vom Genitalapparat der *Capitella cap.* waren bisher nur die zur Copulation dienenden, von v. BENEDEN²⁾ entdeckten Greifhaken der ♂ und die von CLAPARÈDE³⁾ entdeckten Poren der ♀ bekannt. Ich habe gefunden, dass diese Poren bei beiden Geschlechtern vorkommen und bei beiden die Mündungen urnenförmiger, innen bewimperter Schläuche darstellen. Breit nach der Leibeshöhle zu geöffnet, liegen diese Schläuche auf der Grenze des 7. und 8. Segments, im Bereiche des diese Segmente scheidenden Septums, gehören aber — wenn man sie den Segmentalorganen für homolog erachten will — dem 8. Segment an, indem wohl

1) Wenn bei *Capitella cap.* mehrere innere Mündungen an einem und demselben Segmentalorgan auftreten, so rücken einzelne derselben tiefer gegen die ausführenden (centrifugalen) Schenkel herunter (vergl. oben p. 100). Diesem Verhalten entspricht vielleicht die von SPENGLER (l. c. p. 89) für die Anuren hervorgehobene Abweichung: dass nämlich bei letzteren die Trichter nicht wie bei Sela-chiern in das MALPIGHI'sche Körperchen, oder wie bei den Coecilien und Urodelen in den Hals dieses Körperchens einmünden, sondern vielmehr in den vierten Abschnitt der Harncanälchen.

2) VAN BENEDEN, Bull. Acad. de Belg. 1857. III. Nr. 9 et 10.

3) CLAPARÈDE, Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. p. 274.

das 7. und 9. Segment, zu keiner Zeit aber das 8. mit Segmentalorganen ausgerüstet ist.

Von diesen Urnen sieht man in 1 bis 1,5 mm langen Larven noch keine Spur; erst in solchen von 2 mm Länge, welche bereits Segmentalorgane bis zum 10. Segmente besitzen, lassen sich die Anlagen derselben und zwar gleich in der definitiven Form erkennen. In 2,5 bis 3 mm langen Larven findet man sie schon wimpernd und mit Sperma gefüllt. Wie im Larvenzustand, so bleibt auch während ihres weiteren Wachstums die Form der Urnen für ♂ und ♀ (welche sich erst von 8 bis 10 mm Länge an durch Erscheinen der Genitalhaken resp. der Ovarien unterscheiden lassen) dieselbe; auch findet man sie in den meisten Fällen bei beiden Geschlechtern mit Sperma angefüllt, weshalb ich sie Samentaschen nenne. Diese Samentaschen können vorgestülpt und durch eigene Muskelstränge wieder zurückgezogen werden.

Ich glaube nun, dass ihre Function im ♂ die eines Penis (plus receptaculum seminis) und im ♀ die einer Vulva (plus receptaculum seminis) ist. Wir haben hier wohl die Anfänge einer Bildungsreihe vor uns, welche bei den Oligochaeten zu so viel complicirteren Einrichtungen geführt hat. Aber die Durchführung eines Vergleichs mit letzteren, sowie die genaue Schilderung des Apparates selbst, werde ich erst in meiner ausführlichen Abhandlung geben können.

Die limicolen Oligochaeten haben bekanntlich in den Genitalsegmenten keine Segmentalorgane, man pflegt aber, der Auffassung von WILLIAMS und CLAPARÈDE gemäss, die bei diesen Thieren in den Genitalsegmenten die Ausfuhr der Geschlechtsproducte besorgenden Leitungsapparate als umgewandelte Segmentalorgane zu betrachten.

Diese zunächst für die limicolen Oligochaeten stabilirte Homologie zwischen Leitungsapparaten der Geschlechtsproducte und Segmentalorganen hatte aber mit einer Schwierigkeit zu kämpfen: bei den terricolen Oligochaeten persistiren nämlich in den Genitalsegmenten normale Segmentalorgane neben den Leitungsapparaten für die Geschlechtsproducte.

Um nun diese Schwierigkeit zu heben, stellte LANKESTER die Ansicht auf: »dass jedes Segment bei den Anneliden¹⁾ typisch mit

1) Ich habe mir, trotz aller Bemühungen, die LANKESTER'sche, im Journal of Mic. Science. 1865 erschienene Abhandlung nicht verschaffen können und citire daher den obigen Satz nach CLAPARÈDE (Histiol. Unters. über den Regenwurm. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. Bd. XIX, p. 619). Nun finde ich aber, dass LEUCKART, im Jahresberichte v. 1866 u. 67 (Archiv f. Naturgesch. 33 Jahrg. p. 177)

zwei Paaren von Segmentalorganen ausgerüstet sei, wovon stets nur eines bei den Limicolen und in der Regel auch nur eines bei den Terri-
colen vorkomme mit Ausnahme jedoch der Geschlechtssegmente, wo
das zweite Paar als Leitungsapparat auftrete«.

Diese Ansicht LANKESTER'S wurde von CLAPARÈDE¹⁾ bekämpft, in-
dem er ihr die Thatsache gegenüberstellte, dass bisher kein Fall eines
doppelten Paares unzweifelhafter Segmentalorgane in einem und dem-
selben Segment bei Anneliden bekannt geworden sei.

Mit dem bekannt gewordenen Verhalten der Capitella aber wird
nun dieser Einwurf CLAPARÈDE'S beseitigt, und wenn wir den Satz
LANKESTER'S dahin einschränken, dass wir für »jedes Segment« »ge-
wisse Segmente«, für »bei den Anneliden«, »gewisse Anneliden« und
für »2 Paare«, »mehrere Paare« setzen, so besteht er fortan zu Recht.

Ich habe in der Einleitung zu diesen Mittheilungen — der ausführ-
lichen Darstellung vorgreifend — mit ein paar Worten der Entstehungs-
geschichte meiner Arbeit gedacht; es möge mir zum Schlusse gestattet
sein, auch jetzt schon die sich mir darbietende Gelegenheit zu benutzen
um dem Leiter der Zoologischen Station, Dr. DOHRN, meinen herz-
lichen Dank für seine Theilnahme an diesen Studien auszusprechen.

Ich bin durch ihn auf dieses Thema hingewiesen worden und unter
dem Einflusse der häufigen Gespräche, in denen er mir schon seit meh-
reren Jahren seine — inzwischen in der Schrift »Der Ursprung der
Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels« der Oeffentlich-
keit übergebenen — Ideen über die Verwandtschaft der Vertebraten und
Gliederwürmer auseinandersetzte, ist die Arbeit entstanden.

Unter solchen Umständen lässt sich das Mein und Dein ge-
wonnener Erkenntnisse kaum mehr unterscheiden; ich aber bin mir
bewusst, dass Dr. DOHRN zu dem Zustandekommen dieser Arbeit
wesentlich beigetragen hat. —

LANKESTER seinen Satz nicht auf die Anneliden, sondern nur auf die Oligochaeten
ausdehnen lässt. Welche Version ist die richtige?

1) CLAPARÈDE, Histiol. Unters. über den Regenwurm. Zeitschr. f. wissensch.
Zoologie. Bd. XIX, p. 619.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Figur 1—5 bezieht sich auf *Notomastus lin.*, Figur 6—10 auf *Capitella cap.*

Erklärung der für alle Figuren gültigen Buchstaben:

- AM*, Aeussere Mündung des Segmentalorgans,
APv, ventrale Parapodien des Abdomen (Bauch-Hakenwülste),
B, Bauchstrang,
C, Cuticula,
CfS, Centrifugaler Schenkel des Segmentalorgans,
CpS, Centripetaler Schenkel des Segmentalorgans,
D, Darmcanal,
H, Hypodermis,
H D G, Hautdrüsengürtel,
H D Z, Drüsenzellen der Hypodermis,
H F Z, Fadenzellen der Hypodermis,
IM, Innere Mündung des Segmentalorgans,
K, Kiemen (Hakentaschen),
LMd, dorsale Längsmuskulatur,
LMv, ventrale Längsmuskulatur,
ND, Nebendarm,
P, das die Wandungen der Leibeshöhle auskleidende, sowie alle Organe umhüllende Peritoneum,
PH, Perivisceralhöhle,
RM, Ringmuskulatur,
S, Körpersegment,
SA, Seitenorgane des Abdomen,
SC, Ausfuhr canal des Segmentalorgans,
Sm, Septum,
SO, Segmentalorgan,
TM, Transversale Muskeln.

Fig. 1. Seitenansicht dreier Segmente vom hintersten Abschnitte des Abdomen eines *Notomastus lin.* Cam. ZEISS aa/II = 26/1.

Diese Figur demonstirt das Vorkommen mehrerer Segmentalorgane in einem und demselben Körpersegmente, kraft des Vorhandenseins einer Mehrzahl entsprechender äusserer Mündungen. Man erkennt am ersten und zweiten der dargestellten Segmente je 4, und am dritten 5 solcher Mündungen.

Fig. 2. Segmentalorgan in situ. Nach einem frischen Thier, dessen Perivisceralhöhle durch einen Schnitt längs der dorsalen Medianlinie freigelegt worden war. Vergrösserung 100/1.

Fig. 3. Drittes bis sechstes Abdominalsegment eines jugendlichen *Notomastus* (4,5 mm Thoraxlänge). Die betreffende Segmentreihe wurde durch einen längs der ventralen Medianlinie geführten Schnitt geöffnet.

Man sieht im vierten Segment rechter, und im fünften Segment linker Seite je zwei von einander ganz unabhängige Segmentalorgane. — Nach einem frischen Thiere mit der Cam. ZEISS A/I = 45/1 gezeichnet. Darm, Nervensystem, Peritoneum etc. wurden in der Zeichnung nicht berücksichtigt.

Fig. 4. Querschnitt durch das Abdomen. Im genannten Schnitte sind durch den günstigen Zufall, dass sich die beiden Segmentalorgane im absterbenden Thiere rechtwinklig zur Längsachse des letzteren aufgerichtet hatten, diese beiden Organe fast ihrer ganzen Länge nach erhalten. Cam. ZEISS aa/II = 26/1.

Fig. 5 stellt denjenigen Theil eines Querschnitts durch das Abdomen dar, welcher die äusserste Partie des centrifugalen Schenkels eines Segmentalorgans, nebst seiner Mündung nach aussen enthält. Der Schnitt wurde nicht ganz senkrecht zur Längsachse geführt, so dass mehrere Zellenreihen des Hypoderm getroffen sind; auch ist der schornsteinartige Fortsatz intact geblieben, in der Zeichnung jedoch im optischen Durchschnitt dargestellt worden. Cam. ZEISS D/III = 300/1.

Fig. 6. Die Segmentalorgane des 14. Segments linker Seite von einem ca. 2 cm langen Capitella cap. ♂. Die Körperwandungen des längs der dorsalen Medianlinie gespaltenen Thieres wurden derart flach ausgebreitet, dass deren viscerele Seite nach oben zu liegen kam. Man erkennt zwischen dem Septum des vorhergehenden und demjenigen des entsprechenden Segments 6 von einander ganz unabhängige Segmentalorgane. Vier derselben stellen zweischenkellige, zwei dagegen einschenkellige Keulen dar. Das erste Organ hat drei, das dritte, fünfte und sechste haben je eine innere Mündung (Wimpergabel); im zweiten und vierten Organe waren diese Mündungen verdeckt. Nach dem frischen Thiere bei 150 facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 7. Innere Mündung eines Segmentalorgans (Wimpergabel) frisch bei 500-facher Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 8. Querschnitt durch das zehnte Segment eines ca. 3 cm langen ♂. Cam. ZEISS A/II = 60/1.

Fig. 9. Fünftes bis zwölftes Segment einer 2 mm langen Larve. Im 6., 7. und 9. Segment die jugendlichen, in der Einzahl vorhandenen, mit ihren inneren Mündungen in das nächst vorhergehende Segment reichenden Segmentalorgane; im 10. Segment zwei, im 11. Segment drei in der Entwicklung begriffene definitive Segmentalorgane; auf der Grenze des 7. und 8. Segments (aber dem 8. zugehörend) die Saamentasche.

Die Zeichnung wurde nach dem frischen, auf dem Rücken liegenden Thiere als optischer Längsschnitt unter 100 facher Vergrößerung angefertigt. Nur die linke Seite der betreffenden Segmente wurde dargestellt. In dem so gewonnenen Längsschnitte kamen die, der Längsachse des Thieres nahezu parallel laufenden, Larvensegmentalorgane ihrer ganzen Länge nach zur Ansicht, wogegen die rechtwinklig zur Längsachse gerichteten Anlagen der definitiven Segmentalorgane als Querschnitte wahrgenommen wurden.

Fig. 10. Die linke Seite des 11. Segments eines ca. 1 cm langen ♀.

Der Focus wurde auf die Segmentalorgane des auf dem Rücken liegenden, frischen Thieres eingestellt; die Zeichnung stellt daher einen optischen Längsschnitt dar. Vergrößerung 50 fach.

Das erste Segmentalorgan, welches in Folge seiner der ventralen Medianlinie näher gerückten Lage ganz übersehen wurde, steht mit dem zweiten durch einen Ast in Verbindung; das dritte Organ jedoch, sowie auch das vierte ist selbständig.



Eisig, Hugo. 1879. "Die Segmentalorgane der Capitelliden." *Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel* 1, 93–118.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/37435>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/190126>

Holding Institution

Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

Sponsored by

Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

Copyright & Reuse

Copyright Status: NOT_IN_COPYRIGHT

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.