

## Sind die Segmentalorgane der Anneliden homolog mit denen der Wirbelthiere?

Eine Erwiderung an Herrn Dr. Fürbringer

von

C. Semper.

Die grundlegende Hypothese meiner Wirbelwurmtheorie ist kürzlich von Herrn Dr. FÜRBRINGER<sup>1)</sup> in diesen Blättern besprochen und kritisirt worden. Eine kurze Antwort auf seine Einwände wird, denke ich, hier ihren passendsten Platz finden und mir wohl auch erlaubt sein.

Zunächst möchte ich bemerken, dass ich nicht — wie dies aus FÜRBRINGER's nten wörtlich wiedergegebenem Satz<sup>2)</sup> hervorzugehen scheint — die Hypothese durch sich selbst zu beweisen versucht habe; ebensowenig wurde sie von mir als Theorie, sondern immer nur als Hypothese, freilich aber als beweisbare, behandelt. Dagegen sah ich sie allerdings gleich anfangs und sehe sie auch jetzt noch als hypothetische Grundlage einer Theorie an, insofern sie mich darauf führte, die Wirbelthiere von Anneliden-ähnlichen Thieren abzuleiten

<sup>1)</sup> M. FÜRBRINGER, Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Excretionsorgane der Vertebraten. Dieses Jahrbuch Bd. IV. 1878. pag. 1—112.

<sup>2)</sup> FÜRBRINGER, l. c. pag. 101: »Ganz abweichend verhält sich die Urniere der Urodelen . . . deren Canälchen von Anfang an . . . dysmetamer entstehen.«

»Diese Abweichung ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Beurtheilung einer damit zusammenhängenden Frage. Ich meine die von SEMPER und BALFOUR betonte Homologie der Urniere der Vertebraten mit den Segmentalorganen der Anneliden.«

Dann folgt eine längere Auseinandersetzung und endlich pag. 104 folgender Satz:

»Mit dieser Ausführung glaube ich gezeigt zu haben, dass es sich bezüglich des SEMPER-BALFOUR'schen Vergleichs zunächst um nichts weiter als um eine Hypothese handelt. Ich erkenne das Verdienstvolle . . . ; indessen muss ich Einsprache dagegen erheben, wenn diese Hypothese als wirklicher Beweis für die Homologie der Segmentalorgane der Anneliden und der Urniere der Vertebraten aufgeführt wird.«

Hiermit wird dann ein doppeltes Citat aus meinen Arbeiten mit genauer Seitenangabe verbunden; wer diese Citate nicht nachschlägt, wird also meinen müssen, ich hätte die Hypothese durch sich selbst beweisen wollen. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Auch verändert FÜRBRINGER meine Hypothese etwas; ich habe nicht Urniere mit Segmentalorganen schlechthin homologisirt, sondern Theile der letzteren mit Theilen der ersteren. Die Richtigkeit der Hypothese habe ich zu beweisen versucht, indem ich dieser Theile Identität in Bau, Lagerung und Entstehung nachzuweisen und die direct oder indirect dagegen sprechenden Argumente zu entkräften mich bemühte. Ich hielt diesen Versuch für gelungen und thue dies auch jetzt noch; aber es ist eben ein Versuch und als solcher, wie ursprünglich jede Homologisirung, eine Hypothese oder basirt auf eine solche; was ausdrücklich zu betonen ich freilich für überflüssig hielt.

— obgleich nicht in der DOHRN'schen Weise — und im Verfolg dieses Gedankens zu einem Versuch brachte, die typische Identität im Bau und Entwicklung dieser beiden Thiergruppen auch im Einzelnen nachzuweisen. Und ich glaube in der That behaupten zu dürfen, dass dieser letztere den Namen einer Theorie viel besser verdient, als die entgegenstehende der Ascidienverwandtschaft oder gar die Kohlenstofftheorie.

Ueber die Frage indessen, ob der Versuch gelungen sei — welche selbstverständlich, wie jede neue Theorie selbst, einstweilen discutirbar bleibt — will ich heute nicht mit FÜRBRINGER in Discussion eintreten. Es scheint mir dies einstweilen überflüssig zu sein. Wichtiger ist der Versuch auf 3 ganz präcise Einwendungen FÜRBRINGER's zu antworten, da ich sie wohl als die allein noch zu machenden betrachten darf, und deren Widerlegung demzufolge auch als ein Beweis für die Richtigkeit jener meiner Anschauung wird gelten können — soweit überhaupt in der Zoologie ein solcher für nicht direct beobachtbare Vorgänge oder Hypothesen zu bringen sein wird.

Ich wende mich gleich zur Besprechung des ersten von FÜRBRINGER gemachten Einwandes: dass die Segmentalorgane der Wirbelthiere so lange nicht als solche zu gelten hätten, als nicht die primäre Abweichung von der segmentalen Entstehung bei Salamandra endgültig aufgeklärt wäre.

Dieser erste Einwand scheint mir die Frage gar nicht zu tangiren. Bei der Mehrzahl der hierauf untersuchten Wirbelthiere entstehen die Urniereneinsenkungen streng segmental; auch bei einigen Amphibien thun sie dies (Coccilien); und selbst da, wo gleich anfänglich mehr Segmentalorgane als Ursegmente vorkommen, entstehen sie nach SPENGL's Untersuchungen häufig, wenn auch nicht immer, als Multipla der Zahl der letzteren, in 2, 3 oder 4fach so grosser Zahl. Dies ist vollkommen analog dem Vorkommen von je zwei Gliedmassenpaaren an jedem Körpersegmente eines chilognaten Myriapoden. Obgleich auch dies letztere Factum noch nicht erklärt worden ist, hat meines Wissens bis jetzt doch noch Niemand dies als einen Grund gegen die Homologie ihrer Körpersegmente und Beine mit denen der Chilopoden aufgeführt. Ein specieller, wenn auch noch so abweichender und einstweilen unerklärlicher Fall kann nie als Argument gegen einen allgemeineren Satz angeführt werden. Die segmentale Entstehung der Segmentalorgane bei Wirbelthieren ist der allgemeinere Fall; einmal weil er bei den meisten bisher untersuchten Amnioten und Anamnia nachgewiesen ist; dann weil er in beiden Gruppen vorzugsweise typisch entwickelt bei jenen Ordnungen vorkommt, durch welche die anderen zu erklären sind (Selachier und Reptilien); und endlich weil durch ihn eben jene gesuchte hypothetische Brücke zu segmentirten Wirbellosen geschlagen wird. Oder sollte man vielleicht annehmen wollen, dass der bei einigen Amphibien vorliegende Fall nicht segmentaler Entstehung der primitiven und aus ihm erst jener andere abgeleitet worden sei? Das kann nach FÜRBRINGER's Worten allerdings nicht die Meinung meines Opponenten sein. Ausserdem gäbe es noch eine dritte Möglichkeit, die der polyphyletischen Abstammung. Dann aber bliebe für die Fälle streng segmentaler Bildungsweise der Urniereneinsenkungen meine Hypothese vollständig zu Recht bestehen, während die nicht segmentale Entstehungsweise erst noch zu erklären wäre. Nur wenn man solche polyphyletische Abstammung der Segmentalorgane bei Wirbelthieren abweist, und zugleich ihr nicht segmentales (dysmetameres) Auftreten als den primären Zustand betrachtet, können diese Einzelfälle bei Amphibien als Argumente gegen meine

Anschauung benutzt werden. Wo sind dann aber irgendwo bei Wirbellosen oder selbst nur bei dem unglückseligen Amphioxus Organe nachzuweisen, welche auch nur als schattenhafteste Vorläufer der nicht segmentalen Urnierenschläuche bei Amphibien anzusehen wären? Ich kenne keine. So lange diese nun nicht gefunden sind, kann ich FÜRBRINGER's von der Urodeleuniere hergenommenen Einwand auch nicht als stichhaltig gelten lassen; wollte man dies doch thun, so würde man damit bekennen, dass eine Ableitung der Urniere der Wirbelthiere von Organen wirbelloser Thiere unmöglich sei. Andererseits muss ich festhalten, dass durch meine Hypothese allein bis jetzt eine solche Verknüpfung möglich gemacht wird.

FÜRBRINGER's dritter Einwand vermischt physiologische und morphologische Gründe, da er ausspricht, dass nur dann die Homologie der Segmentalorgane bei Wirbelthieren und Anneliden anzunehmen sei, wenn für beide die functionsfähige Existenz ohne die ausführenden Abschnitte bei erwachsenen Thieren nachzuweisen wäre. Die Berechtigung zu dieser Forderung kann ich nicht zugestehen, wenigstens nicht unbedingt. Soll damit gesagt werden, dass die Existenz der Segmentalorgane als Organe ohne Ausführgänge und doch als functionsfähige Excretionsorgane von mir nachgewiesen werden müsse, so gebe ich natürlich ohne Umschweife zu, dass solches unmöglich sein dürfte, jetzt und immer. Aber warum sollen sie nicht auf noch einfachere Theile bei Thieren, die niedriger stehen als Anneliden, oder auf embryonale Organe zurückführbar sein? Wir wissen, dass alle Organe sich allmählig unter Functions-sonderung aus sogenannten einfachen Theilen entwickeln; aber es will mir scheinen, als ob sich allmählig die Ansicht vorbereitet, dass diese einfacheren Theile wohl oft morphologisch einfach erscheinen, doch aber immer physiologisch ungemein complicirt und selbst auch mitunter recht mannigfaltig gebaut sein mögen. Die bis jetzt bekannten Uebergangsformen sind immer Collectivtypen, welche bei dem Individuum schon ganz Heterogenes in sich vereinigen. Oder mit andern Worten: ein dem Bau nach scheinbar einfaches Organ enthält die noch von einander ungetrennten Elemente für mehrere Functionen (und dem entsprechend auch neue Organe) schon in sich — wie z. B. in der einfachen Zelle des Infusorium sich alle Lebenserscheinungen neben oder nach einander abspielen —; wenn diese Elemente sich sondern, so entstehen mehrere ganz verschiedene Organe, die trotzdem in jenem ersten wohl der Anlage nach, aber doch nicht als gesondert für sich functionirende Organe zu erkennen waren. So auch mögen die primitivsten Segmentalorgane Theile eines solchen Collectivorgans gewesen sein. Ich muss ferner meine Ansicht festhalten, dass die Verbindung des Drüsentheils der Segmentalorgane mit andern von ihnen typisch verschiedenen Theilen — mögen diese auch jenen erst durch die Verbindung die Functionsfähigkeit geben — nicht gegen die Homologie jener ersten bei den zwei Thiergruppen spricht, und ich muss, trotz FÜRBRINGER's Widerrede, das alte Beispiel des Hodens als beweiskräftig aufrecht erhalten. Denn es scheint mir in der That vollständig einerlei zu sein, ob bei den Hoden dieser eine im Stande ist, sein Sperma in die Leibeshöhle zu entleeren oder der andere dazu besonderer dünner Ausführgänge bedarf; auch im ersteren Falle sind die Abdominalporen nöthig und ohne solche ausführende, enge oder weite Wege (Leibeshöhle und Poren oder Samenleiter) wäre der Begriff »Hoden« so wenig realisirt, wie der Begriff »Excretionsorgan« ohne Verbindung der drüsigen Theile mit Gängen.

Natürlich aber erzeugt die Homologisirung der excretorischen Theile der Segmentalorgane bei Würmern und Wirbelthieren gleich die weiter zurückgreifende Frage, aus welchen einfachsten Theilen der Ursegmente jene denn entstanden sein mögen. Aus der momentan bestehenden Unmöglichkeit solche Anfänge jetzt schon nachzuweisen, folgt aber noch durchaus nicht, dass die weiter vorwärts liegende Hypothese unrichtig sei. Je mehr Thatfachen der Entwicklung und des Baues ausgebildeter Formen bei Wirbelthieren, Anneliden und Arthropoden sich durch Annahme jener Hypothese in Verbindung bringen lassen — und deren ist jetzt schon eine ganz erhebliche Zahl — um so wahrscheinlicher wird sie selbst; und daran ändert die weiter zurückgreifende Frage, auf welche einfachen Theile in den Ursegmenten denn jene Segmentalorgane zurückzuführen sein werden, gar nichts.

Mit Rücksicht endlich auf den zweiten Einwand, dass meine Hypothese erst dann als bewiesen anzusehen sei, wenn »die principielle Differenz zwischen ausführenden Abschnitten der Segmentalorgane und zwischen Urnierengang in genügender Weise aufgelöst sein würde«, will ich gleich bemerken, dass ich an die Möglichkeit solcher Auflösung nicht glaube, wenn damit eine Identificirung beider verlangt sein soll. Ich habe von Anfang an daran festgehalten, dass Segmentalorgane und Urnierengang nicht mit einander homolog sein könnten, und diese meine Auffassung in der Discussion mit BALFOUR in ganz ähnlicher Weise vertheidigt, wie dies jetzt auch FÜRBRINGER thut. Aber solche principielle Differenz könnte auch in anderer Weise beseitigt werden, indem man nämlich zeigte, dass derselbe Gegensatz auch schon bei jenen Thieren bestehe, mit welchen nach meiner Ansicht die Wirbelthiere am nächsten verwandt sind, also bei den Anneliden. Ueber diesen Punct habe ich mich allerdings bisher nie sonderlich eingehend geäußert, doch aber, wie ich glaube, hinlänglich klar um keinen Zweifel über meine Meinung bestehen zu lassen; und ich befinde mich, wie ich sehe, mit FÜRBRINGER in dieser Beziehung in wenigstens theilweisem Einverständniss. Auch für mich ist der Urnierengang der Wirbelthiere ein Organ, welches morphologisch den einfachen Excretionsorganen der unsegmentirten Plattwürmer oder der Trochosphaera entspricht, während echte Segmentalorgane nur bei Thieren zu finden sind, welche sich secundär in einer Trocho- oder Atremasphaera durch Bildung eines sich segmentirenden Keimstreifens entwickeln. Nun behauptet zwar FÜRBRINGER, dass das einfache (ungegliederte F.) Excretionsorgan den Anneliden fehle. Freilich ist es, soweit wir bis jetzt wissen, noch nicht bei ihnen im ausgebildeten Zustand nachgewiesen. Aber einmal sind hierüber die Acten doch wohl noch nicht geschlossen. Wir wissen, dass das einfache Excretionsorgan der niederen Thiere in sehr verschiedenen Formen besteht; es ist bald mit der Cloake verbunden (Rotatoria), bald mündet es für sich am Hinterende in einem einfachen Porus aus, bald in zwei seitlichen, die hinten, in der Mitte oder ganz weit vorn liegen. Bei Anneliden aber gibt es am Vorderende Drüsen, über deren Entstehung man nichts weiss, und die vielleicht — ich betone dies Wort — auf solche weit nach vorn gerückte einfache Excretionsorgane der Trochosphaeralarve zurückzuführen sein werden. Zweitens aber sind bei den Trochosphaeren der Hirudineen derartige einfache Excretionsorgane oder ihnen homologe Theile vorhanden, die früher als der Keimstreif auftreten: es sind die schleifenförmigen Canäle der Hirudineenembryonen. Allerdings sagt LEUCKART, sie bildeten beim Blutegel drei Paare. Aber bei Nephelis habe ich mich eingehend mit ihnen beschäftigt

und mich überzeugt, dass nur ein Paar stark in Schleifen gewundener Canäle existirt; bei ROBIN finde ich auch nur ein Paar und HUXLEY ist, wie er mir in einer jüngst gehaltenen Unterredung versicherte, genau zu demselben Resultate gekommen. Wie dies mit der LEUCKART'schen Beobachtung in Einklang zu bringen sein wird, ist natürlich ohne erneute Untersuchung der Entwicklung der medicinischen Blutegels nicht zu sagen. Aber die Hypothese, dass diese embryonalen Organe der Blutegel mit den beständigen einfachen Excretionsorganen der Rotatorien, Trematoden und Cestoden, dann mit den vergänglichen Urnieren der Molluskenembryonen und endlich mit dem primären Urnierengang der Vertebraten, welcher von dem späteren segmentirten Thier annectirt wird, homolog seien, glaube ich so lange festhalten zu müssen, bis nicht ihre Haltlosigkeit durch Incongruenz der daraus sich ergebenden Nothwendigkeiten mit den wirklichen durch Beobachtung festgestellten Thatsachen sicher nachgewiesen wäre. Ich finde, dass dabei die ungezwungene Erklärung mancher — natürlich aber nicht aller — sich ergebenden Fragen gefunden wird; und dass durch eine neue Ansicht noch nicht jede Folgerung aus ihr gleich nach ihrem Auftreten durch Beobachtung als richtig zu erweisen ist, beweist meines Erachtens noch durchaus nicht, dass jene Ansicht selbst falsch sein müsse.

Selbstverständlich aber gebe ich zu, dass ich diese Hypothese von dem Gegensatz der Segmentalorgane und der einfachen Excretionscanäle und der Identität dieser letzteren mit den Urnierengängen der Wirbelthiere, sowie die andere von der Homologie der echten Segmentalorgane (d. h. ihres drüsigen Theils) für discutirbar, aber freilich auch beweisbar halte. Thäte ich dies nicht, so würde ich sie beide als Thatsachen hingestellt, und die Sätze der mit ihnen verbundenen Wirbelwurm- und Trochosphaerentheorie als Gesetze bezeichnet haben. Das habe ich unterlassen.

Wohl aber muss ich nun zum Schluss noch einmal wiederholen, dass mir durch beide, so innig zusammenhängende Theorien eine viel innigere Verknüpfung zwischen den Wirbelthieren und den meisten Wirbellosen jetzt schon aufgedeckt zu sein scheint — trotz der Kürze ihres bisherigen Lebens —, als ich sie in der viel älteren Ascidentheorie gegeben sehe. Als diese auftauchte, war ich, wie Jeder wohl, gleich bereit sie anzunehmen; und ich habe mich durch Jahre hindurch redlich, aber leider immer vergeblich, bemüht, ihre Lebensfähigkeit als »Arbeitshypothese« zu erproben, indem ich durch sie auch die verbindenden Glieder zwischen den einzelnen Organen der Wirbelthiere und Wirbellosen aufzudecken versuchte. Sie war hübsch, diese Hypothese; aber ich gestehe ehrlich, dass ich nichts mit ihr anzufangen weiss; sie bringt nicht weiter. Die von mir aufgestellte Theorie — oder besser gesagt, die alte GEOFFROY'sche Ansicht in der neuen Fassung, die ich ihr gegeben — hat dagegen, wie mir scheint, bereits eine Menge von Beziehungen zwischen den verschiedensten Organsystemen der Wirbellosen und Wirbelthiere aufgedeckt, welche in keiner Weise von jener Ascidentheorie hätten gefunden werden können. Ich meinerseits halte an meiner Theorie — oder meiner Meinung, wenn man so lieber will, auch nur Hypothese — fest, da sie mich seit 1874 bedeutend gefördert hat und noch mehr zu fördern verspricht. Sie ist mir ein wohl erprobtes sicheres Arbeitsinstrument geworden. Ihre Lebensfähigkeit scheint mir erwiesen zu sein.

Aber ich freue mich lebhaft zu gleicher Zeit, dass man sie nicht jetzt schon zur alternden Matrone macht, was geschähe, wenn man sie ohne Kritik an-

nähme, und auf ihren fruchtbaren Schooss unbedacht alle Kinder der Beobachtung zurückführen wollte. Ich freue mich, dass man ihr Zeit lässt zum Wachsen und dass man ihre Kraft stählt, indem ihr eine ältere gegenüber gestellt wird, welche in der nicht zu verachtenden Rüstung der Anerkennung durch viel gelesene erprobte Lehrbücher und tüchtige Arbeiter und mit der zweischneidigen Waffe der Bewunderung durch die urtheilslose Menge einherschreitet. In diesem Kampfe, so hoffe ich, wird sie ein gesundes und au lebensfähigen Früchten reiches Alter gewinnen; wollte man sie jetzt schon auf den Thron zu eitler selbstgefälliger Ruhe erheben, so dürften ihrem Schoosse, fürchte ich, viele faulende, unreife Früchte entfallen. Im Widerstreit der Kräfte allein liegt Leben; Ruhe birgt den Tod.

---

**Muskelepithelien bei Anthozoën.** Vorläufige Mittheilung  
von Dr. O. Kling.

Bei Untersuchungen an Lucernarien, die ausführlicher veröffentlicht werden sollen, hatte ich meine Aufmerksamkeit auch der Frage nach den Neuromuskelepithelien zugewendet. Eine Ausdehnung der Untersuchung über andere Cölenteraten-Abtheilungen lieferte mir Ergebnisse, welchen zufolge ich die seit der epochemachenden Untersuchung KLEINENBERG's über Hydra zuerst bekannt gewordenen und dann von verschiedenen Forschern auch bei andern Gruppen gefundenen contractilen Fortsätze der Ectodermzellen auch bei den Anthozoen weit verbreitet sind. Durch dieses Resultat angeregt dehnte ich meine Untersuchung auch auf diejenigen Muskelfasern aus, welche an der einen Seite der Stützellemelle, d. h. an der dem Entoderm zugekehrten Seite derselben sich bei verschiedenen Corallen finden. Es stellte sich dabei heraus, dass auch diese contractilen Fasern Fortsätze der Zellen sind, welche aber nicht dem Ectoderm angehören. Dieser Nachweis gelang mir bei den Tentakeln von *Actinia equina* und an den Polypen von *Muricia*.

Bei *Actinia equina* ist das Muskelepithel am besten an den Tentakeln zu sehen. Um es darzustellen spritzte ich eine lebende in Seewasser befindliche und vollständig ausgestreckte *Actinia* mit Osmium aus, und fertigte unter Glycerin mit der Scheere Quer- und Längsschnitte. Diese zeigten deutlich den Zusammenhang der Entodermzellen mit den Ringmuskelfasern, was durch Zerzupfen und Maceration noch genauer bestätigt wurde. Bei *Muricia* erscheint derjenige Theil der Polypenwand zur Untersuchung am meisten geeignet, welcher eine alle Hartgebilde entbehrende Zone etwas innerhalb des Ursprungs der Tentakeln bildet. Derselbe besitzt unterhalb der hyalinen Substanz (Stützellemelle) eine einfache Ringfaserschicht, welcher die Entodermzellen aufliegen. Zerzupft man diesen Theil, so sieht man deutlich, dass die Elemente der Ringmuskeln weiter nichts als Fortsätze der Entodermzellen sind, so dass hier jede Möglichkeit, dass die isolirten Muskelepithelzellen dem Ectoderm angehören könnten, ausgeschlossen bleibt.

Durch die Bedeutung, welche dem Vorkommen von Muskelepithelien (»Neuromuskeln«) sowohl im Ectoderm, als auch im Entoderm der Anthozoen für die Genese der Complication des Mesoderms sowohl wie für viele andere hier einschlägige Fragen zukommt, wurde ich zu vorliegender kurzer Mittheilung veranlasst. Eine ausführliche Beschreibung der hier kurz angeführten Thatsachen beabsichtige ich in einer eingehenden Darstellung bei verschiedenen Gruppen der Corallen zu geben.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Semper Carl Gottfried

Artikel/Article: [Sind die Segmentalorgane der Anneliden homolog mit denen der Wirbelthiere ? Eine Erwiderung an Herrn Dr. Fürbringer 322-327](#)