© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

**Nr. 7.** **1896.**

Sitzungs-Bericht

der

# Gesellschaft naturforschender Freunde

zu Berlin

vom 21. Juli 1896.

Vorsitzender: Herr L. Kny.

Der Vorsitzende machte der Gesellschaft die traurige Mittheilung von dem am 9. Juli d. Js. erfolgten Ableben ihres hochverehrten Seniors, des Herrn Geheimen Bergrathes, Professor Dr. E. Beyrich und widmete dem Verstorbenen, welcher am 13. Juni 1837 zum Ehrenmitgliede, am 13. April 1858 zum ordentlichen Mitgliede gewählt worden war, warme Worte der Erinnerung. Um sein Andenken zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Herr **Otto Jaekel** sprach über **die Stammform der Wirbelthiere.**

Die Frage nach den Vorfahren des Wirbelthierstammes ist in neuerer Zeit öfter in den Kreis der Forschungen gezogen und sehr verschieden beantwortet worden. Man begnügte sich nicht damit, die morphogenetischen Beziehungen zwischen Wirbelthieren und Wirbellosen im Allgemeinen festzustellen, sondern suchte, wie der neueste Versuch A. Götte's zeigt, den Stamm der Wirbelthiere direct bis zu dem Typus so niedriger Thiere wie der Turbellarien zurückzuführen. Diese weithinausgreifenden Speculationen gingen überwiegend von rein embryologischen Grundlagen aus. Man suchte und fand Vergleichspunkte in den Ontogenien der Wirbelthiere mit verschiedenen Evertebraten und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


konnte dieselben gerade hier wohl deswegen um so leichter finden, als es sich bei dem Vergleich um sehr frühe Entwicklungsprozesse handelte, in denen einfache mechanische Bedingungen namentlich räumlicher Art für die ersten Bildungsvorgänge verschiedener Thiertypen nur wenige Wege offen lassen. Schon die Verschiedenheit der Lösungen zeigt, auf wie unsicheren Bahnen sich diese Speculationen bewegten.

Die Morphologie sowohl der lebenden wie der fossilen Wirbelthiere hat sich im Allgemeinen auf zuverlässigerem Boden gehalten und sei es auf systematischem, sei es auf phylogenetischem Wege die Stufenleiter der Entwicklung zunächst innerhalb des Wirbelthierstammes festzustellen gesucht. Diese Forschungen ergaben das unwiderlegliche Resultat, dass die niederst organisirten Wirbelthiere die Fische sind, und dass unter diesen wieder einige wie die Selachier und Ganoiden die primitivsten Organisationsverhältnisse darbieten. Daraufhin konnte man den Fischen den niedersten Platz in der Systematik der Wirbelthiere unbedenklich einräumen.

Anders steht es indess mit der Frage, ob man berechtigt war, diesen rein anatomisch-systematischen Befund so in Phylogenie umzusetzen, wie es thatsächlich geschehen ist. Man hat die Fische als die niederst organisirten Wirbelthiere zugleich zu den Stammformen der übrigen gemacht und auch in jeder Hinsicht die Consequenzen dieser Auffassung gezogen, indem man allen morphogenetischen Studien einzelner Organisationsverhältnisse die Voraussetzung zu Grunde legte, dass man in der Ausbildung der betreffenden Organe bei den Fischen den Ausgangspunkt für die Entwicklung derselben bei den übrigen Wirbelthieren zu suchen habe. Am auffallendsten prägt sich das aus in den Forschungen über die Entwicklung der paarigen Extremitäten, auf die ich hier zunächst etwas näher eingehen möchte.

Das Archipterygium wie die Lateralfalten waren beide den Fischen entnommen, das erstere als reale Grösse von Dipnoern und gewissen Selachiern, die letzteren als hypo-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



thetische Consequenz eines embryologischen – Irrthums.[1]) Derselbe bestand, wie ich hier beiläufig bemerke, darin, dass man bei einer der jüngsten und specialisirtesten Fischformen, Torpedo, die erste Anlage der paarigen Extremitäten als continuirliche Seitenfalte zu finden glaubte. Auch diese, selbst innerhalb der Selachier isolirte Beobachtung hat Rabl[2]), allerdings unabsichtlich, widerlegt, indem er gezeigt hat, dass auch bei Torpedo die erste Anlage der vorderen und hinteren Flosse getrennt erfolgt. Damit war auch die mechanisch unmögliche Hypothese überflüssig, dass die ältesten Fische ausser der allen schwimmenden Wirbelthieren eigenthümlichen unpaaren Längsflosse noch seitliche Längsfalten zum Schwimmen benutzt hätten. Die Unmöglichkeit, den Bau der Wirbelthierextremitäten auf das „Archipterygium" der Dipnoer zurückzuführen, ist schon von anatomischer sowohl wie von embryologischer Seite erwiesen worden.

Wenn wir an eine Erklärung der Entstehung der paarigen Extremitäten herantreten, so müssen wir uns zunächst wohl ihre Bedeutung klar zu machen suchen. Es kann doch kaum eine Meinungsverschiedenheit darüber Platz greifen, dass die paarigen Extremitäten den Körper dirigiren. Dass sie dazu thatsächlich dienen, sehen wir überall, und dass dies ihre wahre und wesentlichste Bedeutung ist, können wir daraus entnehmen, dass sie ganz verschwinden oder wenigstens verkümmern, sobald sie von anderen Organen dieser Function enthoben werden.

Die Dirigirung des Körpers gestaltet sich nun sehr verschieden, je nachdem die Thiere im freien Wasser, auf dem Boden oder in freier Luft leben. Danach unterscheiden sich drei Formen der Extremitäten, als Flosse, Fuss und Flügel. Wenn wir uns die Frage vorlegen, welche von diesen drei Ausbildungsformen die ursprünglichste war, so können wir wohl die zuletzt genannte ohne weiteres aus-

[1]) Vergl. Jaekel: Die eocänen Selachier von Bolca, ein Beitrag zur Morphogenie der Wirbelthiere. Berlin, Jul. Springer, 1894, pag. 11—30.

[2]) C. Rabl: Theorie des Mesoderms. II. Morphologisches Jahrbuch. Bd. XIX. Leipzig 1892. pag. 116.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


scheiden, da wir ausnahmslos davon überzeugt sind, dass die Flugbewegung in der Luft auf einer sehr specialisirten und spät erlernten Leistung der Extremitäten beruht. Bezüglich der beiden anderen Extremitäten-Formen hat man sich — wie ich glaube stillschweigend — für die erste entschieden, weil man eben die Fische als Stammformen der bodenbewohnenden Wirbelthiere betrachtete.

Die Möglichkeit, dass aber auch das Gegentheil der Fall sein könnte, wird a priori Niemand bestreiten können. Wir können also im Verfolg dieser Möglichkeit annehmen, dass die ältesten Wirbelthiere sich mit vier als Träger des Körpers dienenden „Füssen" auf dem Meeresboden bewegten und dass die Erhebung ins freie Wasser erst secundär unter einem Functionswechsel der Extremitäten vor sich ging. Wir würden dann die Fische aus der Ahnenreihe der Tetrapoden ausscheiden, und die letzteren direct auf jene kriechenden Urformen zurückführen. Stellen die Fische in der That einen solchen selbständigen Seitenstamm dar, so brauchen wir naturgemäss das Prototyp der verschiedenen Organe der höheren Vertebraten nicht mehr in deren Ausbildung bei den Fischen zu suchen. Da sich bei diesen Versuchen schon viele Schwierigkeiten ergeben haben und noch weitere leicht einsehen lassen, so könnte, wenn sich die Wahrscheinlichkeit obiger Möglichkeit ergiebt, für das Verständniss der Morphogenie des Wirbelthierkörpers viel gewonnen werden.

Gehen wir zu der Betrachtung dieses Falles in praxi über, so müssen wir zunächst die Thatsache anerkennen, dass sich ein Uebergang vom Leben auf dem Boden zur freien Schwimmbewegung sehr vielfach vollzogen hat. Dass die Cetaceen und Robben, die Ichthyosauriden, Plesiosauriden, und Mosasauriden von bodenbewohnenden Vorfahren abstammen, wird wohl von keiner sachkundigen Seite mehr bezweifelt. Der Uebergang ist hier sogar noch bedeutungsvoller, als die Vorfahren nicht nur zeitweise auf dem Boden des Wassers, sondern vorher auf dem Boden des Landes lebten. Die morphologische Mannigfaltigkeit, welche sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


bei dieser Umbildung der Extremitäten ergiebt, beweist zugleich die physiologische Leichtigkeit dieses Wechsels der Bewegungsart.

Die Umbildung besteht im ersten Stadium in einer „Flächenbildung", die zunächst durch seitliche Verbindung der Finger durch Schwimmhäute, dann durch Verbreiterung der Fingerglieder erzielt wird. Im zweiten Stadium stellt sich zur Vergrösserung der Fläche in distaler Richtung eine Hyperphalangie (Ichthyosaurier, Plesiosaurier, Mosasaurier, Schildkröten, Cetaceen) und schliesslich eine Hyperdactylie ein (Ichthyosaurier). Die Resultate solcher Umbildungsprozesse zeigen sich auch in der Schwimmflosse der Fische in mannigfaltigster Ausdehnung und — was das Wichtigste ist — wir brauchen zur Erklärung ihrer Morphologie keine anderen Factoren heranzuziehen, als die oben genannten, die wir auch sonst beim Uebergang zum Schwimmleben sich vollziehen sehen.

Auf der anderen Seite sehen wir einen Uebergang von der Schwimmbewegung zur Laufbewegung auf dem Boden nur äusserst selten und stets unter so besonderen Bedingungen und in so geringer Intensität vollzogen, dass man die dabei resultirenden Thiertypen noch lange nicht als „Kriech- oder Lauftypen" bezeichnen kann. Wir finden bei Trigla und den sehr specialisirten Pediculaten die Vorderflosse zu einem handartigen Lauforgan umgebildet und bei ebenfalls sehr hoch differenzirten Rajiden den vordersten Knorpelstab der Bauchflosse zu einem „Lauffinger" abgegliedert. Damit dürften die markanteren Fälle dieser Umbildung bereits erschöpft sein, und man wird zugeben müssen, dass dieselben sowohl in physiologischer wie in morphologischer Hinsicht nur äusserst kleine Schritte auf dem supponirten Wege von der Flosse zum Fuss bedeuten, da der Charakter der Extremitäten als Flossen in den betreffenden Fällen trotz jener Umbildung vollkommen gewahrt bleibt. Wir finden also factisch keinen auch nur einigermaassen vollständigen Uebergang von einer schwimmenden zu einer laufenden Extremität, im Gegensatz zu den

vielerlei verschiedenen und vollkommenen Uebergängen in umgekehrter Richtung.

Nächst ihrer Wirbelsäule ist wohl die wichtigste Eigenthümlichkeit der Wirbelthiere der Besitz von 2 Paaren von Extremitäten. Wir finden niemals bei normal lebensfähigen Formen mehr als 2 Paare und in allen Fällen, wo eines derselben oder beide fehlen, können wir diese Abweichung unwiderleglich als sekundäre Rückbildung erkennen. Der Besitz von 2 Extremitätenpaaren muss sonach eine uralte Erwerbung des Wirbelthierstammes sein, er muss aber auch seine physiologische Bedeutung haben, die seine Entstehung und seine Erhaltung rechtfertigt.

Nach meiner Auffassung — und ich glaube, die Zeit des krassen Selectionismus ist wohl überhaupt vorbei — entwickelt sich kein Theil, kein Organ des Körpers nach zufälligen von seinem inneren Wesen und Wirken unabhängigen Momenten, sondern in der von ihm selbst activ ausgeprägten Methode und Richtung seiner Function. Was aber so für alle Entwicklungsprozesse Geltung hat, gilt in höchstem Maasse von der ersten Entstehung eines Organs.

Sehen wir nun zu, ob wir die Existenz zweier Extremitätenpaare bei den Wirbelthieren leichter erklären können, wenn wir annehmen, dass dieselben als Flossen zum Schwimmen oder wenn sie als Träger des Körpers zum Laufen dienten. Wir finden allerdings bei den Fischen ziemlich allgemein zwei normal entwickelte Extremitätenpaare, aber betrachten wir das Verhältniss derselben zu einander und zum Körper etwas genauer, so ergeben sich doch vielfach recht sonderbare Verhältnisse. Zunächst zeigt sich und ist auch auf experimentellem Wege direct nachweisbar, dass die paarigen Flossen der Schwimmfische[1]) nicht eigentlich zur Ortsbewegung, die der Schwanz besorgt, sondern zur horizontalen Steuerung des Körpers dienen. An dieser Function sind die beiden Paare meist in sehr

[1]) Schwimmfische im Gegensatz zu den bodenbewohnenden Plattfischen, Rochen und aalartigen Formen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


verschiedenem, die Bauchflossen in der Regel in geringerem Maasse betheiligt als die Brustflossen. Das spricht sich schon in der meist geringeren Grösse der ersteren aus. Die Bauchflossen der Selachier haben als Begattungsorgane bei den Männchen eine neue Function erlangt und können daher nicht ohne weiteres hierbei herangezogen werden. Aber auch bei ihnen ist die Druckfläche der Bauchflossen in der Regel kaum halb so gross als die der Brustflossen. Bei Fischen sehr verschiedener Organisation und Verwandtschaft — zu den zahlreichen bisher bekannten Teleostiern, die z. Th. sehr gute Schwimmer sind, ist hier in neuerer Zeit noch ein Ganoide, *Colamoichthys* hinzugekommen — fehlt sogar das hintere Extremitätenpaar gänzlich, und gleichsam als ob die Natur uns die Ueberflüssigkeit derselben zum Schwimmen nachweisen wollte, sehen wir sie bei den äusserlich zu Fischen gewordenen Cetaceen verkümmert. Auch die Robben sind hier zu nennen, insofern deren hintere Extremitäten nicht als Bauchflossen sondern als Ruderschwanz Verwendung finden.

Wenn man ferner beachtet, wie das Lageverhältniss der beiden Extremitätenpaare zu einander und zum Körper den grössten Schwankungen unterliegt, so dass die hinteren nicht nur zwischen sondern wie bei den Pediculaten sogar vor die „vorderen" rücken, so muss man meines Erachtens die Ueberzeugung gewinnen, dass bei den Fischen das Vorhandensein zweier Extremitätenpaare keine so gefestigte physiologische Bedeutung hat, dass ihre einstige Entstehung unter den Lebensbedingungen schwimmender Formen verständlich würde.

Wenn sich die paarigen Extremitäten der Wirbelthiere nur in einer, ihrer höchsten Leistungsfähigkeit voll entsprechenden Richtung entwickeln, und wir als eine solche ihre Funktion als Flossen nicht ansehen konnten, so können sie sich nur als Träger des Körpers entwickelt haben. In dieser Auffassung erscheint mir die Entstehung von 2 Extremitätenpaaren durchaus verständlich, zumal wenn wir die Grösse der Wirbelthiere im Verhältniss zu dem Boden in Betracht ziehen. Wie die 4 Räder des Wagens, so

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


heben sie den Körper über den Boden und gestatten ihm, zunächst wohl durch einfache aber ungleichmässig erfolgende Vorwärtsbewegung, unter gleichzeitiger Verlegung des Schwerpunktes des Körpers nach vorn, den Körper vorwärts zu schieben. Diese Function der Extremitäten halte ich deshalb für die ursprüngliche, weil alle übrigen specialisirteren Bewegungsformen von einem solchen Ausgangsstadium unmittelbar abgeleitet werden können, und weil in einem solchen die Consolidirung der Vierzahl der Extremitäten ihre natürlichste Erklärung findet. Wir finden auch bei den Arthropoden, dass die Zahl der Beinpaare in einzelnen Abtheilungen constant wird; so werden ja bei den Decapoden 5, bei den Spinnen 4, bei den Insecten 3 Beinpaare zur festen Regel. Wir können gerade bei den Arthropoden den sicheren Nachweis erbringen, dass bei ihnen ursprünglich jedes Metamer des Körpers ein Beinpaar trug, und dass in den genannten Fällen die Existenz von 5, 4 oder 3 Beinpaaren auf eine Verkümmerung oder anderweitige Veränderung der übrigen zurückzuführen ist. Wenn wir die Lebensweise der Spinnen und Insecten betrachten, so werden wir zugeben müssen, dass denselben je nach ihrer Lebensweise auf einem für ihre geringe Grösse relativ unebenen Boden kaum weniger als 5, 4 bezw. 3 Beinpaare ausreichend sein würden. In Combination mit der überall hervortretenden Spartendenz in der organischen Natur würde sich aus obigen Rücksichten die Erklärung für jene Zahlen von Beinpaaren ergeben.

Auch entwicklungsgeschichtliche Momente kommen hierbei in Betracht; um diese heranziehen zu können, muss ich auf den metameren Typus des Wirbelthierkörpers und seine Beziehung zu dem Körperbau der Arthropoden etwas näher eingehen.

Auch bei den Arthropoden mag sich die complicirtere Bewegungsfunction der Extremitäten herausgebildet haben aus der niedrigeren Function des Dirigirens, welche die Borsten der Chaetopoden oder die stummelförmigen Segmentalanhänge eines Peripatus ausüben. Bei ihnen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



finden wir unzweideutig eine Verwendung der ursprünglichen „Beine" zu sehr verschiedenen Functionen, unter denen die der Schwimmbewegung ebenso entwickelt ist wie sie unzweifelhaft eine sekundäre Function darstellt. Wenn es sich hierbei natürlich nur um Analogieen handelt, so glaube ich doch, dass die „Beine" als solche bei Wirbelthieren und Arthropoden homolog sind. Die Beziehungen der 6 genannten Thierabtheilungen ist eine zu innige, als dass man sie nicht in phyletischen Connex bringen müsste. Wenn man vom morphogenetischen Standpunkte aus den Körperbau der verschiedenen Thiertypen mit einander vergleicht, so lassen sich, wie mir scheint, drei Typen unterscheiden. Den ersten derselben bilden die Protozoen, deren Körper im Rahmen einer Zelle lebens- und fortpflanzungsfähig ist. Alle übrigen Thiere bestehen aus einer Summe von Zellen, welche ontogenetisch aus der einen Eizelle durch Abspaltung hervorgehen, aber im Zusammenhange bleiben und durch Arbeitstheilung eine physiologische Einheit höherer Ordnung bilden. Aus diesem als Metazoen bezeichneten Kreise sondern sich nun, wie mir scheint, zwei Typen scharf von einander ab. Die einen bilden einen ontogenetisch einfachen Körper, die Coelenteraten, die Echinodermen, die Bryozoen, Brachiopoden und Mollusken. In dem Körper dieser Thiere vollzieht sich die Arbeitstheilung ontogenetisch ein einziges Mal; es kann dann in den zu Organen gewordenen Theilen sich eine weitere Differenzirung deren kleinerer Theilchen einstellen, aber der Gesammtorganismus bildet entwicklungsgeschichtlich ein einheitliches Ganzes.

Den gesammten Formen stehen diejenigen gegenüber, die wie man sagt „metamer" gebaut sind, die Würmer, Arthropoden und Chordaten. Bei diesen geht aus dem Ei eine im Zusammenhang bleibende, eine Reihe bildende Anzahl physiologischer Einheiten der vorigen Art hervor. Wie bei diesen die Zellen nicht mehr selbständig bleiben, so ordnen sich auch hier die Einheiten physiologisch zusammen, aber sie bilden doch immer primär gleichwerthige mehrzellige Einheiten. Wir sehen bei ihnen einen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


doppelten Wachsthums- bezw. Vermehrungsprozess von der Eizelle ausgehen, einerseits den der Zellspaltung in den einzelnen Metameren und andererseits den einer Sprossung der entstehenden Einheiten zweiter Ordnung.

Um diese Begriffe äusserlich zu fixiren, nenne ich die erstgenannten einfachen Metazoen „*Holosomata*", die letztgenannten „*Episomata*".

Wenn wir uns damit begnügen den Entwicklungsprozess der Wirbelthiere im Rahmen der *Episomata* zu betrachten, so wird meines Erachtens das wichtigste Moment dieses Entwicklungsprozesses darin zu suchen sein, dass jene Einheiten zweiter Ordnung, die Metameren, wieder eine Arbeitstheilung unter sich eingingen und dadurch wieder einen so einheitlich erscheinenden Organismus bildeten, dass uns dessen Entstehung aus gleichwerthigen Theilen bei den höheren Wirbelthieren kaum noch in den Sinn will.

Die Beziehungen im Bau der Wirbelthiere und der übrigen *Episomata* sind sehr mannigfaltig. Die Art ihrer Metamerenbildung durch Sprossung bedingt die Ausbildung einer Längsaxe und, da die Sprossung nicht bis zur Abspaltung der neuen Individuen durchgeführt wird, zu einer Continuität des Darmes in den einzelnen Metameren. So wird das Vorderende des Darmes zum Munde der ganzen Kette. Dementsprechend fällt dem vorderen Körperpol die Heranschaffung der Nahrung zu. Das bestimmt einerseits die Bewegungsart und Richtung des vorderen Endes und andererseits die Anlage von Organen, welche die Nahrungsaufnahme fördern. Letzteres thun direct die zum Erfassen der Nahrung dienenden Zähne bei den Wirbelthieren, bei den Arthropoden die sogenannten Kieferfüsse und bei beiden indirect die am Munde concentrirten Sinnesorgane. Die Wirbelthiere nehmen hierin den Arthropoden gegenüber insofern eine höhere Stufe ein, als bei letzteren die Lage der Sinnesorgane noch nicht so am vorderen Pol fixirt ist, wie bei den Wirbelthieren. Diese Verhältnisse mussten für die Concentration von Ganglien am Vorderende des Längsnervensystems bestimmend werden.

Während bei den Würmern die Bewegung auf einer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Seite noch keine wesentliche Veränderung des Körpers veranstaltet hat, geschieht dies bei den Arthropoden und Wirbelthieren in ganz analoger Weise, wie bei den kriechenden Holothurien sich drei der 5 Fühlerreihen unter Rückbildung der übrigen stärker entwickeln und, indem sie die Bewegung allein übernehmen, die Seite, auf der sie liegen, zur Unterseite des Körpers machen.

Die Existenz paariger Extremitäten auf einer Körperseite wirkt offenbar bestimmend für die Durchführung des bilateralen Körperbaues. Auch hier bildet der analoge Fall der Holothurien bemerkenswerthe Vergleichsmomente, um so mehr als sich bei diesem die Ausprägung der Bilateralität der inneren Organe sich nicht aus einem vorher indifferenten Zustand herausbildete, sondern eine ausgesprochen pentamere Anlage des Körpers zu überwinden hatte.

Die Erwerbung eines metameren Innenskeletes im Anschluss an die Chorda ist jedenfalls eines der wichtigsten Momente, welches den Wirbelthieren eine höhere Entwicklung ermöglichte, als z. B. den Arthropoden, die dauernd bei ihrem Hautskelet verharren. Wann der Zeitpunkt in der Stammesentwicklung der Wirbelthiere eingetreten ist, können wir nicht direct verfolgen, da die erste Anlage des Innenskeletes knorplig war, und Knorpel zu den bei der Fossilisation vergänglichsten Substanzen des Körpers gehört. Da aber die ältesten Wirbelthiere aus der Wenlock-Stufe des Silur — ich erinnere an die Cyathaspiden und den in der Ludlow-Stufe auftretenden Trematapis — ein so Arthropodenartiges Hautskelet besitzen, dass man Cyathaspis z. B. zuerst für einen solchen hielt, so möchte ich glauben, dass zur Zeit der Entstehung solcher Hautskelete, d. h. also im oberen Silur, der Körper noch nicht durch ein metameres Innenskelet in sich genügend gestützt war. Dazu kommt, dass sich das Futteral-artige Hautskelet im vorderen Körperabschnitt, der ziemlich genau dem Rumpf der Kaulquappe entspricht, keinerlei Anlehnung an ein metameres Innenskelet verräth, und ein solches im Schwanz überflüssig sein musste, da hier die grossen Schuppenbildungen offenbar den Körper-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


segmenten entsprachen, und diesen sicher ausreichenden Halt verliehen.

Wenn wir, um auf die Frage nach den Stammformen innerhalb der Wirbelthiere zurückzukommen, die metameren Skeletbildungen des Rumpfes und Schwanzes eines palaeozoischen Stegocephalen mit denen eines Ganoiden oder Teleostiers vergleichen, so ergeben sich namentlich in der Entwicklung der Rippen und der Haemapophysen sehr bemerkenswerthe Beziehungen. Beide Gebilde kommen nicht nur an denselben Individuen, sondern an denselben Wirbeln neben- bezw. unter-einander vor und sind also selbständige, von einander unabhängige Skeletelemente. Die ersteren setzen sich, wie ich einer demnächst erscheinenden Arbeit über *Archegosaurus* vorausgreifend bemerke, zugleich an die oberen Bögen, den eigentlichen Wirbelkörper — das Hypocentrum Gaudry's — und die Pleurocentren an. Sie reichen z. B. bei *Archegosaurus Decheni* bis zum achten Wirbel hinter dem Sacralwirbel. Schon an dem vorhergehenden Wirbel setzen bei dieser Form die Haemapophysen als ventrale Ausstülpungen des Wirbelkörpers (Hypocentrum) ein und sind dann im Schwanz soweit zu verfolgen, als überhaupt Ossificationen um die Chorda auftreten. Zuletzt gelangen nur noch Theile der oberen Bögen und der Haemapophysen oder unteren Bögen zur Verknöcherung.

Vergleichen wir mit diesem Befunde das Verhalten der Fische, so ergiebt sich, dass die bei *Archegosaurus* auf den Schwanz beschränkte Bauart sich nach vorn auf den grösseren Theil des Rumpfes ausgedehnt hat, sodass der hintere Theil der Leibeshöhle der Fische zwischen den Haemapophysen, wie die der höheren Vertebraten zwischen den Rippen liegt.

Wenn wir uns die physiologische Bedeutung dieses Unterschiedes klar machen wollen, so müssen wir vor allem die Function der Haemapophysen feststellen. Dieselben dienen, wie man sagt, dazu, das Hauptblutgefäss des Schwanzes zu umschliessen. Da nun sonst niemals Blutgefässe von Serien von Skeletstücken eingefasst werden, so müssen wir uns wohl hier nach einer anderen Ursache für ihre Entstehung umsehen. Skeletstücke entstehen im All-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



gemeinen da, wo Muskeln einen Ansatz suchen. Wenn wir nun die Muskulatur eines Salamander-artigen Thieres betrachten, so finden wir jederseits ein Längspolster auf dem Rücken zu beiden Seiten der Dornfortsätze, über der Wirbelsäule und ebenso ventral derselben im Schwanz. Diese Längspolster sind, wie sie ontogenetisch aus Reihen von Muskelknospen hervorgehen, zeitlebens metamer gegliedert in sogenannte Myocommata. Dieser Gliederung der Muskulatur entsprechen nun dorsal die oberen Bögen mit ihren medianen Dornfortsätzen und meines Erachtens ebenso ventral die unteren Bögen oder Haemapophysen. Dass die oberen Bögen ausserdem das Rückenmark und die unteren das Hauptblutgefäss zu umschliessen und zu schützen haben, mag schon vor ihrer Ausbildung die Entwicklung einer skeletogenen Schutzschicht veranlasst haben, aber die Entstehung der metamer getrennten Elemente ist doch jedenfalls auf die Metamerie des Muskelsystemes zurückzuführen. Die von den Rumpfrippen aus veranlassten Wirbelbildungen mögen — allerdings auch im Sinne der Metamerie — auch bereits im Schwanze vertebrale Ossificationscentren für die Haemapophysen dargeboten haben.

Bei den Fischen, bei denen überdies das Vorderende des Schwanzes, in Folge der geringen Entwicklung der hinteren Extremitäten, durch keinen Beckengürtel begrenzt wird, dehnt sich die seitliche Muskulatur auch auf der Seitenfläche des Körpers weiter nach vorn aus, als bei den urodelen Amphibien, bei denen wesentlich nur die Schwanzregion des Körpers zur Bewegungsaction herangezogen wird. Während nun bei den Fischen[1]) die Haemapophysen als Stützpunkte der Muskulatur weiter nach vorn und zugleich zur Aufnahme der Leibeshöhle auseinanderrücken, verlieren die eigentlichen Rippen z. Th. ihre Bedeutung und befinden sich bei den verschiedenen Fischen in sehr verschiedenen Stadien der Rückbildung. Ich muss es vom Standpunkt der morphogenetischen Entwicklungsgesetze für verfehlt halten, dass man in der schwachen Ausbildung und theil-

[1]) Vergl. G. Baur: Ueber Rippen und ähnliche Gebilde und deren Nomenclatur. Anat. Anz. IX. 1894.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


weisen Functionslosigkeit der Rippen der Fische ein primitives Entwicklungsstadium dieser Elemente erblicken wollte. Die geringe Entfaltung der Rippen bei den Fischen wird nur verständlich durch das Vorrücken der Haemapophysen und die Ausbildung anderweitiger Knochenstäbe als Gräten. Es mag bei diesen Entwicklungsprozessen, wenn auch unwesentlich, allerdings noch ein Gesetz im Spiele sein, welches ich namentlich in der Morphogenie der Echinodermen überall wirksam sehe, dass homolog gelagerte Theile die Tendenz haben, sich gleichmässig zu entfalten. Wenn zahlreiche homologe Theile eine functionell begründete Gestalt annehmen, so pflegt sich diese auch ohne functionellen Zwang weiteren homologen Stücken aufzuprägen.

Andererseits werden die gleichartig angelegten metameren Skeletelemente erst durch gesonderte Functionen verschiedenartig ausgestaltet. Es kann bei der engen Beziehung der Rippen zu den Myocommata keinem Zweifel unterliegen, dass die Rippen die typischen, peripheren Skeletelemente der Ursegmente darstellen. Die vordersten derselben dienten zugleich oder entstanden homolog den Rippen als Kiemenbögen. Der vorn gelegene Kieferbogen wurde erst secundär seiner branchialen Function enthoben, wie ich durch den Nachweis typischer Kiemenstrahlen am Oberkiefer des palaeozoischen Pleuracanthus feststellen konnte. Dass die Lippenknorpel praeorale Kiemenbögen darstellen, erscheint mir wenig wahrscheinlich; ich kann mir wenigstens kaum vorstellen, dass erst der zweite bezw. dritte Bogen zum Erfassen der Nahrung benutzt und entsprechend gekräftigt sein sollte. Für die sekundäre Entstehung dieser Gebilde in den Mundwinkeln dürfte auch der Umstand in Betracht kommen, dass bei den in vieler Hinsicht so primitiven Pleuracanthiden unzweifelhaft keine Lippenknorpel vorhanden waren, und dass solche auch den sehr alten und sehr primitiv gebliebenen Chimäriden fehlen.

Wenn nun die vorher genannten metameren Skeletelemente der skeletogenen Schicht einander homolog sind, so müssen im Einzelnen sie verschiedenen Metameren bezw., soweit sie in sich Serien bilden, verschiedenen Metameren-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


gruppen angehören. Es entsteht hierbei wohl keine Schwierigkeit bezüglich der branchialen Bögen und der Rippen, wenn man die ersteren als die metameren Bögen der Schädelregion anspricht. Diese würde dann den Kieferbogen, den Zungenbeinbogen und die 7 primär vorhandenen Kiemenbögen umfassen. Schwierigkeit bieten nur Schulter- und Beckengürtel. Bezüglich des ersteren liegen zwei Beobachtungen vor, die meines Erachtens seine ursprüngliche Bedeutung ausser Frage stellen. Bei Protopterus hat Wiedersheim am Schultergürtel Reste von Kiemenstrahlen nachgewiesen und bei Pleuracanthus habe ich kürzlich[1]) genau die gleiche — jederseits dreitheilige — Zusammensetzung des Schultergürtels wie der Kiemenbögen und des Zungenbeinbogens festgestellt. Auch der Umstand erscheint mir bedeutungsvoll, dass der Schultergürtel der Haie mit den Kiemenbögen einen in sich zusammenhängen Korb bildet, da sich der letzte Bogen mit dem Schultergürtel verwachsen zeigt. Danach würde man den Schultergürtel — was auch seiner Lage bei primitiveren Wirbelthieren durchaus entsprechen würde — als letzten, d.h. also neunten Kiemenbogen aufzufassen haben. Ob man ihn als solchen noch dem hinteren Schädelabschnitt oder dem rippenlosen Segment des Atlas oder Epistrophaeus zuzurechnen habe, möchte ich zunächst unentschieden lassen. Dass er bei jenen älteren Formen rückwärts in die Rumpfregion über die vorderen Rippen hinweg verschoben ist, würde wohl unschwer aus seiner Grössenentwicklung zu erklären sein und sein Analogon in der Ausdehnung des Kieferbogens über die Kiemenbögen finden. An der Unmöglichkeit auch den dem Schultergürtel homologen Beckengürtel auf einen Kiemenbogen zurückzuführen, ist, wie Wiedersheim sagt, die Gegenbaur'sche Extremitätentheorie gescheitert. Die Schwierigkeit löst sich aber meines Erachtens ziemlich einfach, wenn wir den Beckengürtel als denjenigen Rippenbogen auffassen, an dessen Segment das hintere der beiden Extremitätenpaare ansass, die schon vor Entstehung

[1]) Diese Berichte 1895, pag. 73, Fig. 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


metamerer Skeletelemente zu typischer Function und Form gelangt waren. Bei *Archegosaurus* stellen das Ileum und die eine Sacralrippe noch einen einfachen Bogen dar, der sich von den übrigen Rippenbögen nur durch seine scharfe Gliederung unterscheidet, die aber in der Function des Gürtels als Stützapparat der hinteren Extremitäten eine sehr naheliegende Erklärung fände. Ob die Sitzbeine, entsprechend den Coracoiden des Schultergürtels, dem primären Gürtel angehören, wage ich nicht zu entscheiden. Die Schambeine, die den Stegocephalen noch gänzlich fehlen, halte ich jedenfalls für secundäre Skeletbildungen. Das Vorhandensein paariger Beckenknorpel halte ich demnach für primär und dessen Verkümmerung bei den Fischen für secundär. Es ist bemerkenswerth, dass diese Rückbildung in den Entwicklungsreihen der Fische dauernd zunimmt; schon das beweist das secundäre Verhalten und die Rückbildung seiner Function als Träger der hinteren Extremität beim Schwimmen, während primitive Schwimmformen noch deutliche Reste des inneren Tragegerüstes aufweisen. Bei den uralten Chimäriden lässt sich jederseits noch ein ventraler und dorsaler Abschnitt unterscheiden, bei palaeozoischen Selachiern, Coccosteiden und Coelacanthinen sind wenigstens noch paarige Beckenknorpel vorhanden; bei den Dipnoern sind sicher und bei recenten Ganoiden wahrscheinlich noch unpaare Knorpel als Beckengürtel zu deuten, während bei den Teleostiern innere Beckenelemente verschwunden sind.

Einen weiteren Beleg für meine Auffassung, dass die Fische nicht am Ausgangspunkt der Wirbelthiere stehen, erblicke ich in der ventralen Lage der Mundöffnung bei den primitiven Fischtypen. Dieselbe fehlt nur den zweifellos rückgebildeten und ihrer Herkunft nach ganz unsicheren Cyclostomen, kommt aber in typischer Weise den Selachiern, Acipenseriden und dem *Amphioxus* insofern zu, als bei diesem vor dem Durchbruch des terminalen Mundes eine ventrale Oeffnung als Mund erscheint. Wir haben keinen Grund zu der Annahme, dass eine solche auffallende Lage an der Unterseite nicht primär sei. Bei den höher specialisirten Fischen, Ganoiden, Dipnoern und Teleostiern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



rückt die Mundöffnung an das vordere Ende, wo sie unzweifelhaft für schwimmende Formen günstiger liegt als auf der Unterseite. Auch bei höher specialisirten Selachiern rückt sie mehr an das Vorderende, und derselbe Wanderungsprozess ist auch in den Ontogenien zu verfolgen. Wie schwierig das Ergreifen der Nahrung bei ventraler Stellung des Mundes ist, davon können wir uns bei den Haien überzeugen, die entweder über ihre Beute schwimmen oder, wenn diese nach oben ausbiegt, sie nur durch eine Drehung um ihre Längsaxe erfassen können. Wie die Selachier viele primitive und theilweise geradezu als unzweckmässig zu bezeichnende Organisationsverhältnisse bewahrt haben, so haben sie auch diese ventrale Mundstellung, die später wieder den bodenbewohnenden Rochen zu gute kommt, trotz der Vervollkommnung ihrer Schwimmfähigkeit bis zur Gegenwart beibehalten. Bei den Acipenseriden, die hauptsächlich Fluss- und Bodenbewohner sind, ist dies leichter verständlich, ebenso bei den palaeozoischen Placodermen, wie auch in analoger Weise für die bodenbewohnenden Crustaceen diese Lage der Mundöffnung sehr wohl verständlich ist, aber sie ist unvereinbar mit der Annahme, dass sie von schwimmenden Urformen überkommen sei, für die sie entschieden unzweckmässig ist.

---

Es werden dem Leser dieser Ausführungen vielfache Beziehungen zu den Anschauungen H. Simroth's[1]) nicht entgangen sein. Meine Auffassung harmonirt mit seiner Theorie insofern, als wir beide die Fische nicht als morphologischen und ihre Lebensweise nicht als physiologischen Ausgangspunkt für die Entwicklung der höheren Wirbelthiere betrachten, sie entfernen sich aber insofern weit von einander, als er die Stammformen der Wirbelthiere auf das Land verlegt, während ich sie im Wasser suche. Sein Buch „die Entstehung der Landthiere" ist eigentlich seiner Grundidee nach eine „Entstehung der Wasserthiere". Seine Auffassungen mussten aus verschiedenen Gründen die schwer-

[1]) Die Entstehung der Landthiere. Leipzig 1891.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wiegendsten Bedenken erregen. Die Kiemenathmung, die mit so überzeugender Deutlichkeit in den Ontogenien der Lungenathmung vorangeht, musste nach seiner Theorie eine secundäre Erwerbung sein. Die auf das Wasserleben zugeschnittene Hautpanzerung der älteren Wirbelthiere musste secundär erworben sein, während wir umgekehrt bei den ältesten Wirbelthieren des Landes seine Rückbildung und Umbildung auf verschiedenen Wegen verfolgen können. Die zum Schädelbau der Landthiere verwendeten Hautknochenplatten sind zweifellos ihrer Ossification nach phylogenetisch ältere Gebilde als die sogenannten „primären" Schädelknochen des Innenskeletes, und die Entwicklung eines ursprünglich knorpligen Innenskeletes kann meines Erachtens nur mit einer feuchten Umgebung, nicht aber mit dem Leben in der Luft in Einklang gebracht werden.

Die von Simroth herangezogenen Beweismomente aus der geologischen Verbreitung der Wirbelthiere haben eine weitgehende Missdeutung erfahren müssen, um für seine Theorie zu sprechen. Wenn er sagt, dass die Ganoiden im Meere nie recht heimisch wurden, so widerspricht das unserer bisherigen Kenntniss dieser Stammreihe ganz entschieden. Es wurde sogar von Andreae kürzlich der Nachweis erbracht, in welchen der jüngsten Ablagerungen die heut lebenden Flussbewohner ihre marine Lebensweise aufgegeben haben. Die Selachier, deren Morphologie und geologische Verbreitung bis zur Gegenwart niemals mit einer vorherigen Lebensweise derselben auf dem Lande in Einklang zu bringen wäre, lässt er von Landthieren abstammen, weil sie Rudimente einer Schwimmblase aufweisen sollen und eine Nickhaut besitzen. Nun treffen diese Momente nur für jüngere, die Erwerbung der Nickhaut sogar nur für die geologisch jüngsten und morphologisch höchststehenden Haie, die Carchariden, zu, sodass der secundäre Erwerb dieser Eigenschaften selbstverständlich erscheint. Die übrigen Momente: der Besitz von äusseren Copulationsorganen, die innere Befruchtung, das Lebendiggebären, die Bildung einer Placenta unterscheiden ja zweifellos wie viele andere Eigenschaften die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Selachier von den „echten" Fischen, sind doch aber eben, wie nicht nur die Haie, sondern auch andere Meeresbewohner beweisen, mit der marinen Lebensweise offenbar vollkommen vereinbar. Wie weit Simroth gelegentlich den Thatsachen Zwang anthut, beweist folgender Satz (pag. 349): „Am auffallendsten ist die Verkümmerung oder der vorwiegende Mangel der Bauchflossen bei den Plectognathen, die jetzt nur frei zu schwimmen vermögen, für mich ein Grund mehr, sie alten Land- und Uferformen anzureihen."

Simroth ist mit seiner Theorie über das Ziel hinausgeschossen. So wenig seine Ausführungen die Abstammung der Fische von Landthieren beweisen, so sehr sprechen sie für die hier vertretene Ableitung der Fische von bodenbewohnenden Wasserformen, von denen auch die Landthiere ihre Entstehung genommen haben müssen.

Die hier vertretene Anschauung entfernt sich also nicht soweit von der bisherigen, als es auf den ersten Blick erscheinen mag. Indem ich im Gegensatz zu Simroth die Ahnen der Wirbelthiere im Wasser suche, behalte ich den unzweifelhaft richtigen Kern der bisherigen Anschauungen über diesen Punkt bei, ich entferne mich von demselben nur insofern, als ich nicht die bekannten Fische, die entweder gar keine paarigen Extremitäten haben oder dieselben beim Schwimmen in nebensächlicher Ausnützung ihrer primären Leistungsfähigkeit benützen, aus der Reihe der directen Vorfahren der höheren Wirbelthiere ausschliesse und als einen bezw. mehrere selbständige Seitenzweige des Wirbelthierstammes betrachte.

---

Wenn wir die bis jetzt bekannten palaeozoischen Wirbelthiere[1]) phyletisch gruppiren, so können wir meines Erachtens 5 Typen auseinander halten, die Elasmobranchier, die Teleostomen mit Einschluss der Acanthodier und Dipnoer

[1]) Von *Palaeospondylus* aus dem schottischen Devon glaube ich vorläufig absehen zu müssen, da nicht nur die Deutung der sicher vorhandenen Theile grosse Schwierigkeiten verursacht, sondern auch die Form als solche noch nicht festgestellt erscheint.

auf der einen und die Ostracodermen, Amphibien und Reptilien auf der andern Seite.

Ueber die phyletische Selbständigkeit der Elasmobranchier kann wohl kein Zweifel mehr bestehen. Ihre verkalkten Hautgebilde enthalten niemals die für die Knochenbildungen der höheren Vertebraten charakteristischen Knochenkörperchen, wie ihnen auch morphologisch echte Deck- oder Innenknochen vollständig fehlen. Ihr Exoskelet besteht nur aus Dentinbildungen, ihr Innenskelet aus einer Knorpelsubstanz, die schon durch ihre ganz absonderliche Art polyedrischer Kalkinkrustation den Knorpelgebilden der übrigen Vertebraten fremdartig gegenübersteht. Die Befestigung der Zähne und deren Ersatz sowie die Pterygopodien der Bauchflosse sind ihnen ausschliesslich eigene Merkmale. Die Elasmobranchier müssen sich zu einer Zeit vom Stamme der Wirbelthiere abgezweigt haben, als sich die Organisationsverhältnisse in den genannten Punkten überhaupt noch nicht consolidirt hatten, als demnach noch kein knorpliges Innenskelet und keine zusammenhängenden Hautplatten existirten, also in einer Entwicklungsphase, aus der wir fossile Reste kaum zu erwarten haben.

Die Ganoiden zeigen von Anfang an den typischen Fischcharakter. Die Abzweigung der Dipnoer von rundschuppigen Ganoiden kann wohl keinen Bedenken unterliegen, wenn sie sich auch durch ihre amphibische Lebensweise, ihre Athmung, ihre Flossen und ihr Gebiss in sehr eigenthümlicher, den Amphibien z. Th. analoger Weise specialisirt haben. Die Acanthodier sind neuerdings von A. Fritsch und O. M. Reis den Selachiern zugerechnet worden auf Grund ihres Studiums der jüngsten, degenerirten Mitglieder dieser Familie, bei denen sich allerdings die Ganoidencharaktere reduciren und primitive Organisationsverhältnisse bei der Ontogenie im Vordergrund bleiben. Wären die genannten Autoren, wie es bei phylogenetischen Studien wohl zweckmässiger gewesen wäre, von den älteren devonischen Acanthodiern mit ihren typisch acrodonten Zähnen auf den typischen Deckknochen der Kiefer ausgegangen, so würden sie ihre schon von dem genialen Huxley vorgenommene

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Zutheilung zu den Ganoiden kaum in Zweifel gezogen haben.[1])

Als dritten Typus nannte ich die Ostracodermen, über deren Einheitlichkeit man zwar sehr verschiedener Ansicht sein kann, die aber sicher in ihrer Gesammtheit den übrigen Wirbelthieren fremdartig gegenüberstehen. Ihre ältesten Vertreter, zugleich die ältesten Wirbelthiere überhaupt — die angeblich untersilurischen von Cañon City können vorläufig nur als devonisch angesehen werden — finden sich in der unteren Stufe des Ober-Silur, ihre jüngsten nach kurzer phyletischer Lebensdauer im Ober-Devon. Sie sind in erster Linie ausgezeichnet durch ein den Kopf und Rumpf umhüllendes grossmaschiges Hautskelet, welches zwar bei den ältesten Formen noch keine typischen Knochenkörperchen erkennen lässt, aber in seiner ganzen Structur nur mit den echten Hautknochen der jüngeren Vertreter in Beziehung gebracht werden kann. Da ihr Schwanz ganoidenartig skeletirt ist, und andererseits ihre Extremitäten rudimentär oder sehr modificirt sind, so stellen sie ein auffallendes Gemisch verschieden specialisirter Wirbelthiereigenschaften dar. Im Ganzen kann man ihre Körperform am besten mit der einer Kaulquappe vergleichen, deren Form sich namentlich *Coccosteus* in auffallendster Weise nähert.[2])

Ihrem geologischen Vorkommen, wie ihrer gesammten Morphologie nach sind die Ostracodermen jedenfalls Ufer-

---

[1]) Fritsch behauptet, einmal am Schädel eines Acanthodiers die für die Selachier typische prismatische Inskrustation beobachtet zu haben, eine Angabe, die von keiner Seite Bestätigung fand und schon aus allgemeinen Gründen schwerlich Glauben finden dürfte. Auch den morphologischen Auffassungen von Reis, der z. B. die typisch sanduhrförmige Diaphyse eines Knochens des Schultergürtels als Claviculoid, also als Hautknochen, anspricht, vermag ich nicht zu folgen. Seine unbeschreiblich gelehrten Gründe für diese sonderbare Auffassung eines Knochens, der seiner Lage und Form nach einen Innenknochen und aller Wahrscheinlichkeit nach die Scapula repräsentiren muss, macht diese und andere Anschauungen über das Skelet der Acanthodier nicht annehmbarer.

[2]) Die Coccosteiden sind von Cope und A. Smith Woodward neuerdings von den Ostracodermen abgetrennt und zu den Dipnoern gestellt worden, aber zwingende Gründe sind für diese dem Gesammtbau dieser Formen doch ganz fremdartige Deutung bisher nicht erbracht worden. Das einzige dafür angeführte Moment, dass der Unterkiefer der Coccosteiden dipnoer-artig war, müsste doch erst histologisch genauer geprüft werden, um eine Homologie beider Bildungen wenigstens wahrscheinlich zu machen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


bewohner, die in verschiedenem Grade ihren Ruderschwanz oder ihre paarigen Extremitäten rückgebildet hatten. Sie stellen also physiologisch und morphologisch specialisirte und zugleich degenerirte Wirbelthiere dar, deren einzelne Vertreter ebenso schnell verschwanden wie sie entstanden sind. Ich halte es für wahrscheinlich, dass das Uferleben und ähnliche Nahrungsverhältnisse zu verschiedenen Zeiten verschieden differenzirte Wirbelthierformen in ähnlicher Weise umgestalteten, als die Eigenschaften der letzteren noch wenig consolidirt waren. Die Pteraspiden, Trematapiden und Cephalaspiden stehen jedenfalls den jüngeren devonischen Typen ziemlich fremdartig gegenüber. Ueber die Unmöglichkeit, die „Ruderorgane" von Pterichthys zum Ausgangspunkt der Extremitätenentwicklung der übrigen Wirbelthiere zu nehmen, habe ich mich gegen Simroth schon früher ausgesprochen.[1])

Die letzteren, die meist als Placodermen zusammengefassten Asterolepiden und Coccosteiden, sind dadurch ausgezeichnet, dass sich ihr Kopf und Rumpfskelet aus einer grösseren Zahl festgefügter und in ihrer Lage sehr constanten Knochenplatten zusammensetzt. Kopf und Rumpfskelet stehen mit einander in gelenkiger Verbindung. Die Deckknochen des Kopfes lassen sich ohne grosse Mühe wenigstens zum Theil mit denen der Stegocephalen und einiger älterer Ganoiden in gewisse Beziehung bringen, während ich über die Aehnlichkeit ihres Rumpfpanzers mit dem anderer Vertebraten nur eine Bemerkung Simroth's finde[2]). Im Anschluss an diesen Hinweis möchte ich die Thatsache hervorheben, dass der bisher phylogenetisch unerklärte Brustpanzer der Stegocephalen genau dieselbe Anordnung aufweist, wie diese ventralen Rumpfplatten der Placodermen. Die Uebereinstimmung erstreckt sich nicht nur auf die Anordnung der Platten, von denen eine die Mitte, die anderen paarig hintereinander die Seiten einnehmen, sondern auch auf die Art, wie sich die Platten an den Rändern übereinanderschieben. Die vorderen Seitenplatten schieben sich über die mittlere und die hinteren Seitenplatten unter die vorderen.

[1]) Diese Berichte.
[2]) L. c. pag. 353.

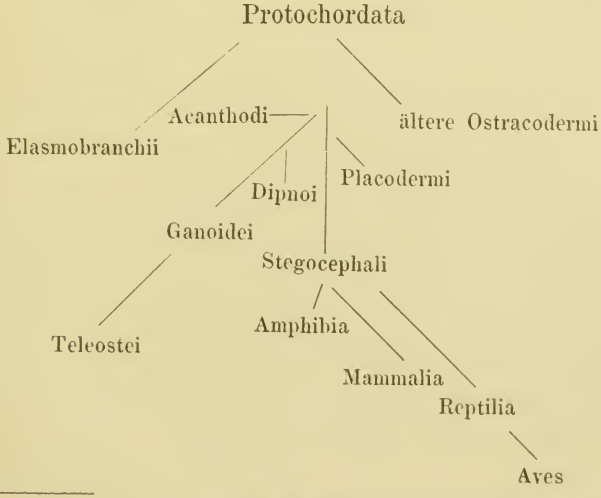
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Da uns seit der letzten geistvollen Studie Gegenbaur's[1]) die Deutung dieser seitlichen Platten als Clavicula und Cleithrum klargestellt und die mittlere längst als das Episternum höherer Vertebraten erkannt ist, gewinnt jene Uebereinstimmung der Stegocephalen und Placodermen für die phyletische Beurtheilung der letzteren grosses Interesse. Da ihre bisherige Zurechnung zu den Fischen nur auf den Habitus ihres Schwanzes basirt war und diesem Moment in Rücksicht auf die Unterschiede in der sonstigen Organisation wohl niemals eine besondere Bedeutung beigemessen wurde, so scheint mir doch wenigstens in ihrem eigenthümlichsten Organ, ihrem Rumpfpanzer, ein positiver Anhaltspunkt für eine engere Beziehung zu den Stegocephalen gegeben zu sein.

Dass die Landwirbelthiere von den amphibienartigen Stegocephalen abzuleiten sind, gilt wohl gegenwärtig als ausgemacht, sodass ich darüber hinweggehen kann.

Von der Ansicht ausgehend, dass ein Stammbaum die individuelle Auffassung phyletischer Beziehungen innerhalb einer Abtheilung am klarsten zum Ausdruck bringt, erlaube ich mir obigen Ausführungen einen solchen anzufügen.




[1]) Clavicula und Cleithrum. Morpholog. Jahrbuch. Bd. XXIII. 1895.

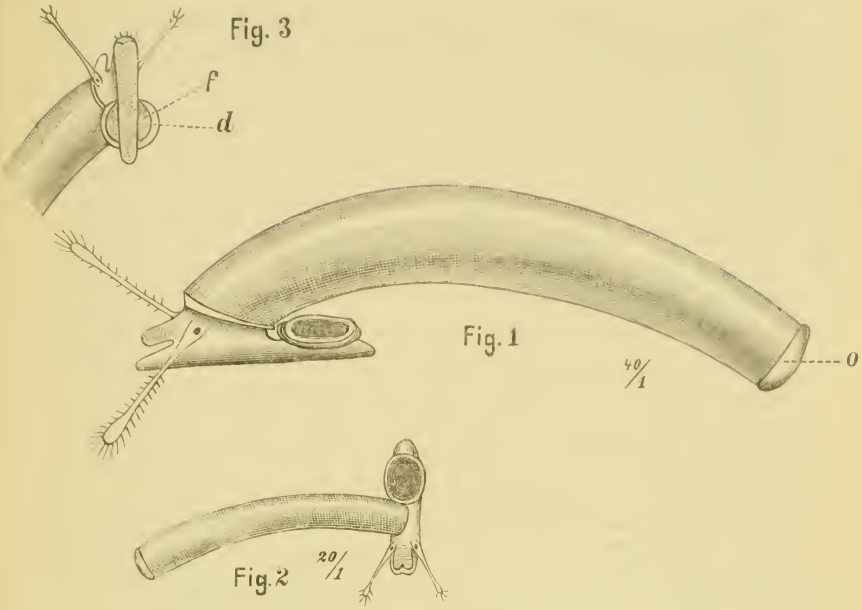
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Herr L. Plate sprach über **den Habitus und die Kriechweise von** *Caecum auriculatum* de Fol.

In einem kleinen Seewasseraquarium des hiesigen zoologischen Institutes, welches Meeressand von Rovigno enthielt, fanden sich 2 Exemplare des *Caecum auriculatum* de Fol., welche meine Aufmerksamkeit durch die ausserordentliche Beweglichkeit ihrer Schale fesselten. Obwohl die zu der Gattung *Caecum* gehörigen Prosobranchier so klein sind, dass zur Unterscheidung der einzelnen Körperabschnitte eine starke Lupe nothwendig ist, sind sie schon seit längerer Zeit bekannt. Nur die Jugendformen besitzen eine spiralig in einer Ebene eingerollte Schale; später wächst dieselbe zu einem leicht gebogenen cylindrischen Rohre aus, der spiralige Nucleus wird abgeworfen und die hierdurch entstandene Oeffnung durch ein besonderes Septum (fig. 1, o) geschlossen. Es resultirt so ein dentaliumartiges Gehäuse, und es ist nicht zu verwundern, dass die Caeciden früher zu den Scaphopoden gerechnet wurden, bis William Clark[1]) im Jahre 1849 zuerst das Thier untersuchte und sofort erkannte, dass es sich hier nur um eine äussere Aehnlichkeit handelt. Clark verdanken wir auch eine Schilderung des Habitus der von ihm untersuchten Arten, welche mit Ausnahme einiger hier zu erörternder Punkte auch auf *C. auriculatum* passt. Nach Clark soll bei *C. trachea* der Kopf den Fuss immer nach vorn überragen und „appears to assist in locomotion". Wie die Holzschnitte zeigen, gilt dies nicht für die mir vorliegende Art, welche wohl ausnahmsweise die Schnauzenspitze so vorstrecken kann, dass sie vor dem quer abgeschnittenen Vorderrande des Fusses den Boden berührt, für gewöhnlich aber dieses nicht thut. An der Locomotion betheiligt sich die Schnauze nie, sondern diese wird nur durch die Cilien der Fusssohle bewerkstelligt und ohne dass sich dabei die Muskulatur des Fusses betheiligte. Es laufen daher beim Kriechen auch keine Muskelwellen über die Fussfläche. Man könnte diese ja auch sonst bei wirbellosen Thieren (z. B.

[1]) W. Clark, On the animals of *Caecum trachea* und *C. glabrum*. Ann. Mag. Nat. Hist. (2) IV. 1849. p. 180 ff.

© Biodiversity Heritage Library; http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Planarien) vielfach vorkommende Bewegungsweise als ein „Schwimmkriechen“ bezeichnen. Wegen seiner Kleinheit — die Schale misst (ohne die Krümmung mitzurechnen) $2^1/_2$ mm und der Fuss ca. 0,8 mm — vermag sich unsere Art ungewöhnlich rasch fortzubewegen, nämlich in einer Minute um ca. 25 mm, also das Zehnfache der eigenen Länge, während nach Simroth[1]) eine *Limnaea stagnalis* und ein *Planorbis corneus* sich in der gleichen Zeit höchstens um das Vierfache ihrer Sohlenlänge fortbewegen. Es ist dies eine weitere Bestätigung des schon von Simroth aufgestellten Satzes, dass die Mollusken um so beweglicher sind, je geringer ihre Grösse ist, weil bei steigender Grösse das Körpergewicht im Verhältniss viel rascher zunimmt als die Länge der Fusssohle. Der Vorderrand der Fusssohle ist dicht mit Drüsen und Tastborsten besetzt; letztere finden sich auch an den Fühlern

[1]) Simroth, H., Ueber die Bewegung der einheimischen Schnecken. Z. f. wiss. Zool. 36. 1882 p. 46.

(Fig. 1) und zwar besonders an den keulenförmigen Endknöpfen derselben, wo sie eine solche Länge (56 μ) erreichen, dass sie schon bei schwacher Vergrösserung sichtbar sind. Die Fühler sind ferner mit Flimmerepithel bedeckt und von ausserordentlicher Länge, nämlich halb so lang wie die Fusssohle. Der dunkelbraune, an seinem Aussenrande mit engen Spirallinien versehene Deckel weicht dadurch von der Regel ab, dass er viel breiter als der Fuss ist. Betrachtet man diesen von unten (Fig. 3), so springt der Deckel jederseits noch um die Breite der Fusssohle vor, ist also dreimal so breit als diese im ausgestreckten Zustande. Dabei wird der Deckel aber trotzdem auf seiner Ventralfläche von Fussgewebe überzogen. Der Fussrücken verbreitert sich nämlich zu einer runden Scheibe (f), welche annähernd dieselben Dimensionen zeigt wie der Deckel. Der Deckel hat ungefähr die Form eines Tellers, d. h. er ist buckelartig emporgetrieben und wird von einem schmalen Rande umzogen. Die Schale ist reinweiss, erscheint aber schmutzig-gelblich in Folge eines Ueberzuges von Diatomeen und Algen. Das Septum, welches die Hinteröffnung verschliesst, umgreift die Ränder derselben ein wenig. Die vordere Mündung ist schräg nach innen abgestutzt. Die Schale ist so beweglich mit dem Körper verbunden, wie bei keinem andern Mollusk, und ich wundere mich, dass nicht schon Clark diese interessanteste Eigenschaft des eigenartigen Thierchens hervorgehoben hat. Beim Kriechen wird sie selten genau in der Mediane des Körpers getragen, sondern bald auf der einen, bald auf der andern Seite in einem Winkel, der bis auf 45° steigen kann. Hierbei schleift das Hinterende über der Unterlage nach. Hat sich das *Caecum* jedoch in der Schale für einige Zeit zurückgezogen und kriecht nun wieder aus derselben hervor, so können Körper und Schale die wunderlichsten Stellungen zu einander einnehmen. Meist bilden beide dann zunächst einen rechten Winkel (Fig. 2) und erst indem das Thier eine Strecke weit sich fortbewegt, schiebt es die Schale allmählich in die mediale Stellung. In seltenen Fällen kommt die Schale aber sogar mit ihrem Hinterende anfangs

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


nach vorn zu liegen, sodass sie fast um 180° allmählich sich drehen muss, um die natürliche Stellung wieder einzunehmen, oder sie steht rechtwinklig zur Körperlängsachse, kehrt aber dabei ihre concave Seite nach oben. Offenbar ist also die Basis des Eingeweidebruchsackes hier ungewöhnlich dehnbar, und dieser Umstand sowie das abnorme Längenverhältniss des Körpers zur Schale bedingen die grosse Variabilität in der Stellung des Gehäuses. — Hierdurch gewinnt unser Thierchen ein gewisses theoretisches Interesse. Bekanntlich geht Lang [1]) bei der Erklärung der Asymmetrie der Mollusken von einer symmetrischen Urform aus, deren Gehäuse wie bei *Dentalium* turmartig erhoben ist und deren Mantelhöhle sich am hintern Körperpole befindet. Bei weiterer Verlängerung des Gehäuses soll dieses nach links umgekippt sein, sodass die Schale nun horizontal und annähernd rechtwinklig zur Körperlängsachse getragen wurde. Die allmähliche Zurückdrehung der Schale in die mediane Stellung sollte die Verschiebung der Mantelhöhle von hinten längs der rechten Körperseite nach vorn zur Folge gehabt haben. Lang zeichnet eine hypothetische Urform, welche hinsichtlich der Schalenstellung genau mit der Fig. 2 von *Caecum auriculatum* übereinstimmt. Ich habe früher [2]) eine solche hypothetische Form für physiologisch undenkbar erklärt und bin auch jetzt noch dieser Ansicht, obwohl es scheinen könnte, dass das, was gegenwärtig bei *Caecum auriculatum* beobachtet werden kann, doch auch früher möglich sein musste. Der Unterschied besteht darin, dass jene Schalenstellung (Fig. 2) bei *Caecum* immer nur wenige Minuten, also nur vorübergehend eintritt, während sie bei der Lang'schen Stammform als eine durch Generationen hindurch persistirende zu denken ist, denn der palliale Verschiebungsprozess konnte natürlich nur ganz langsam in der Phylogenie sich abspielen. Für den Kern der Lang'schen Theorie kann selbstverständlich unsere Form nicht verwerthet werden, weil ihr Gehäuse anfangs spiralig eingerollt ist und erst secundär dentaliumähnlich wird.

---

[1]) A. Lang, Lehrbuch der vergleich. Anatomie.

[2]) L. Plate, Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken. Zool. Jahrb. (Abth. f. Anat.) IX. p. 189.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Herr **Kny** legte, zum Theil in der gegenwärtigen, zum Theil in einer früheren Sitzung, folgende Präparate vor:

1) Plasmodien von *Fuligo varians (Aethalium septicum)*, welche auf grösseren Glasplatten cultivirt und dann durch rasches Eintrocknen auf denselben fixirt waren. Legt man, unter Einschaltung von dünnen Pappstreifen am Rande, eine zweite gleichgrosse Glassplatte über diejenige, welche das Plasmodium trägt und überklebt den Rand mit Papier, so lässt sich das Präparat zur makroskopischen Demonstration jahrelang aufbewahren.

2) Culturen verschiedener Schimmelpilze *(Mucor Mucedo, M. stolonifer, Phycomyces nitens, Penicillium glaucum, Botrytis cinerea)*, welche in sterilisirten, mit Gelatine versetzten Nährlösungen von verdünntem Plaumendecoct, Weinmost etc. auf Glasplatten von c. 18 cm im Geviert ausgeführt worden waren. Auch hier gelang die Fixirung auf den Glasplatten durch Eintrocknen in sehr vollkommener Weise.

3) Polirte Marmorplatten, auf denen Schimmelpilze in sterilisirten, gelatinirten Nährlösungen cultivirt worden waren und auf denen die Mycelien in Folge der Ausscheidung freier Säure in ähnlicher Weise, wie dies durch Sachs bei Wurzeln bekannt ist, einen Naturselbstdruck erzeugt hatten. Bei solchen Versuchen geben, wie mein verehrter Herr College, Geh. Rath Orth bei seinen Versuchen mit Wurzeln ermittelt hatte, schwarze Marmorplatte deutlichere Bilder, als weisse.

4) Mikroskopische Schnitte durch Stämme und Zweige von Holzgewächsen, welche bis zum maximalen Durchmesser von 12 cm mittels eines von der Firma Leppin & Masche in Berlin nach Angaben des Modelltischlers an der landwirthschaftl. Hochschule, Herrn Michel, construirten Microtomes hergestellt und durch Gelatine auf Glasplatten fixirt waren.

Die vorstehend besprochenen Präparate sind in ausgewählten Exemplaren auf der diesjährigen Berliner Gewerbe-Ausstellung seitens des Pflanzenphysiologischen Institutes hiesiger Universität vorgeführt worden. Um ihre Herstellung in grösserer Zahl hat sich der Institutsgärtner, Herr Behse, verdient gemacht.

J. F. Starcke, Berlin W.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 1896

Autor(en)/Author(s): Kny Leopold

Artikel/Article: Sitzungs - Bericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin vom 21. Juli 1896 107-134