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

Dipnoans, and Amphibians; their occurrence on four branchial arches in *Lepidosiren*, and on at least the hyoid arch in Crossopterygians, and the occurrence of a probable homologue on the mandibular arch in Urodela, are taken as suggesting that these structures are organs of great antiquity in the Vertebrate stem, and that there was formerly one present on each visceral arch. It is pointed out that were this so, it would afford a theory of the origin of the vertebrate limb, which would be supported by much of the evidence brought forward by the supporters of the Gegenbaur view, and which at the same time would avoid the most important difficulties in the way of this view.

4. Weitere Beiträge zur Physiologie der Dipnoerflossen, auf Grund neuer, von Mr. Arthur Thomson, an gefangenen Exemplaren von Ceratodus angestellten Beobachtungen.

Von Richard Semon (Ludwigshöhe bei München).

(Mit 1 Figur.)

eingeg. 25. Mai 1899.

In früheren Arbeiten[1] habe ich über die Biologie des *Ceratodus* mitgetheilt, was ich während eines längeren Aufenthaltes in der Heimat des Fisches an frei lebenden, oder kurze Zeit gefangen gehaltenen Thieren beobachten konnte. Diese Mittheilungen konnten natürlich nicht erschöpfend sein, weil die Beobachtung eines im tiefen Wasser lebenden Fisches in seinem Freileben über manche Fragen überhaupt nicht Auskunft geben kann, und weil die Untersuchung der gefangen gehaltenen Fische durch die primitiven Verhältnisse des Lagerlebens, die Unmöglichkeit sie in großen, mit Glaswänden versehenen Behältern zu betrachten, in hohem Grade erschwert war. So blieb über die Function der paarigen Flossen noch Vieles dunkel. In einer späteren Arbeit[2] wurde ich auf Grund der anatomischen Untersuchung der paarigen Flossen, besonders durch das genauere Studium ihrer Gelenkverhältnisse, zu dem Schlusse geführt, daß diese Organe nicht mehr bloße Schwimm- oder Steuerorgane seien, sondern daß sie schon begonnen hätten neuen Functionen zu dienen. Als eine solche neue Function bezeichnete ich die Aufgabe, den Körper über dem Grunde fortzuschieben: »Wenn übrigens die Anpassung an die Function des

---

[1] R. Semon, Verbreitung, Lebensweise und Fortpflanzung des *Ceratodus Forsteri*. Zoolog. Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel, Bd. I. 1. Lief. (Jen. Denkschriften Bd. IV.) 1893. Im australischen Busch und an den Küsten des Korallenmeeres. Leipzig, 1896.

[2] R. Semon, Die Entwicklung der paarigen Flossen des *Ceratodus Forsteri*. Zool. Forschungsreisen in Australien, 2. Bd. I. Lief. 1898.

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

Fortschiebens des Körpers über den Grund des Wassers keine vollkommene geworden ist, weil die gleich wichtige, wahrscheinlich wichtigere Schwimmfunction eine zu einseitige Ausbildung nach der anderen Richtung hin fort und fort eindämmte, so ist dabei doch die anatomische Umformung der Flosse in der Richtung eines Kriechorgans eine nicht unbeträchtliche. In erster Linie ist die sehr bedeutende Beweglichkeit der Flosse in ihren basalen Abschnitten als eine Einrichtung aufzufassen, die eine bedeutend vielseitigere Verwendung des Organs ermöglicht.« »Die Ausbildung einer zweiten Synarthrose zu dem, was man physiologisch, wenn auch noch nicht morphologisch, als Gelenk bezeichnen könnte, in der Continuität der Flosse, ist von fundamentaler Bedeutung, da sie eine höhere Differenzierung der Dipnoerflosse (*Ceratodus*-Flosse) im Vergleich mit den Flossen aller anderen Knorpelfische, einschließlich Xenacanthinen, bedeutet und das Organ der Extremität der Pentadactylier, dem Chiridium ganz bedeutend annähert.«

Führten die anatomischen Thatsachen also naturgemäß zu dem Schlusse, daß die paarigen Extremitäten der Dipnoer und speciell des *Ceratodus* vielseitigeren Functionen dienen, als es die paarigen Flossen der meisten übrigen Fische thun, so sah ich mich zur physiologischen Begründung meiner Auffassung mehr auf allgemeine, aus der Lebensweise des Fisches zu ziehende Schlüsse, denn auf directe Beobachtung angewiesen: »*Ceratodus* ist ein Grundbewohner. Zwar pflegt er von Zeit zu Zeit an die Oberfläche zu kommen, um zu athmen, ferner schwimmt er auch sonst frei im Wasser umher und nimmt nicht nur die Grund-, sondern auch die Schwebeangel. Für gewöhnlich aber liegt er bewegungslos auf dem Grunde des Wassers. — Der Boden der Flüsse ist es auch, auf dem der Fisch hauptsächlich seine Nahrung findet, Wasserpflanzen aller Art, untergesunkene Blätter und andere Theile von Landpflanzen, die verschlungen werden, um die zwischen dem Gewirr befindlichen größeren und kleineren, ja kleinsten Organismen zu erbeuten, Algen, Protozoen, Süßwassermollusken, Crustaceen etc. Bei diesem Weidegeschäft und Stöbern auf dem Grunde, schiebt sich der Fisch zweifellos mit seinen Flossen über den Boden hin fort. — Für diesen Gebrauch der Flossen spricht auch durchaus die Art und der Ort der Anheftung derselben und ihre Stellung. Besonders deutlich prägt sich dies an der Beckenflosse aus, die für den Schwimmact überhaupt nur noch wenig in Frage kommt. Die Brustflosse dagegen dient neben der Kriechfunction auf dem Boden des Wassers auch noch als Ruder- und Steuerapparat beim freien Schwimmen, für das das Hauptorgan freilich der kräftige, musculöse Schwanz ist. Dabei sei übrigens nochmals auf die schon in meinen früheren Veröffentlichungen

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

gemachte Mittheilung hingewiesen, daß *Ceratodus* zu einem Kriechen außerhalb des Wassers, im Trockenen, nicht fähig ist.«

Als ich nun im October des Jahres 1898 hörte, daß im Zoologischen Garten zu London sich gegenwärtig zwei lebende *Ceratodus* befänden, die gut in der Gefangenschaft fortkämen, empfand ich den lebhaften Wunsch, daß diese vorzügliche Gelegenheit ausgenutzt würde, um in unter günstigen Verhältnissen fortgesetzter Beobachtung Näheres über die Biologie des Fisches, besonders über die Function seiner paarigen Flossen, zu ermitteln. Auf Bitte von Professor G. B. Howes hin hatte Mr. Arthur Thomson, Headkeeper am Zoologischen Garten zu London, die besondere Güte, nach einem von mir aufgestellten Fragebogen diese Beobachtungen durchzuführen und mir ihre Resultate zur Publication zur Verfügung zu stellen.

Die beiden Fische wurden in London zunächst in einem Glasaquarium von ungefähr 4 Fuß Länge und 3 Fuß Breite, $2^1/_2$ Fuß Höhe gehalten, später kamen sie in ein anderes, größeres, von 7 Fuß Länge und 5 Fuß Breite. Ein Wasserstrom geht nicht durch die Behälter. Viel Raum zum Umherschwimmen ist, wie man sieht, für die 890 mm bez. 740 mm langen Thiere nicht vorhanden. Da dieselben gut gefüttert werden, brauchen sie sich auch nicht in der Suche nach Nahrung viel herumzubewegen. Sie werden mit Fischen, Froschschenkeln und rohem Fleisch ernährt, vegetabilische Nahrung erhalten sie nicht und befinden sich wohl dabei. Hierdurch erfährt der von mir schon früher geführte Nachweis eine neue Bestätigung, daß die Fische sich von animalischer Kost ernähren und die Pflanzentheile, mit denen man den Darm frisch gefangener Thiere stets prall gefüllt findet, nur die Vehikel der eigentlichen Nahrung bilden, und vielleicht, mit Ausnahme ganz zarter grüner Algen, unverdaut den Körper wieder verlassen.

Der Boden des Aquariums ist mit Kies bedeckt, Wasserpflanzen befinden sich nicht auf demselben. Die Temperatur des Wassers wird auf 19—22° C. gehalten.

Ebenso wie ich die von mir im Freileben beobachteten Fische, bezeichnet Mr. Thomson auch seine Gefangenen als außerordentlich träge. Gewöhnlich liegen sie bewegungslos auf dem Grunde und bewegen sich über denselben nur ganz langsam. Von Zeit zu Zeit — bei den unter den geschilderten Verhältnissen gefangen gehaltenen Fischen in etwa einstündigen Intervallen — steigen sie zur Oberfläche auf, um Luft zu schlucken und sinken dann langsam wieder zu Boden. Nur wenn sie aufgestört werden, schnellen sie sich durch kräftige Schläge mit dem Schwanze fort und schwimmen rasch umher. Diese drei Arten der Bewegung sind schon von mir (l. c. 1893) in ganz ähn-

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

licher Weise unterschieden worden. Mr. Thomson hat nun genau darauf geachtet, wie sich die paarigen Flossen bei diesen drei Arten der Bewegung verhalten.

1) Bei der langsamen Bewegung über den Grund des Aquariums werden besonders die Brustflossen benutzt. Mr. Thomson vergleicht ihre Bewegung mit den Schwebebewegungen einer Fahne in einem sanften Winde. Die Bauchflossen werden dabei nur sehr wenig bewegt.

2) Wenn der Fisch zur Oberfläche aufsteigt, um Athem zu holen, so bewegt er überhaupt nur die Brustflossen, nicht die Bauchflossen. Nachdem er Luft geschöpft hat, sinkt er langsam, ohne jede Flossenbewegung, wieder auf den Grund. Dieses ganze Gebahren erinnert sehr an das eines frei lebenden oder gefangen gehaltenen Tritons bei der gleichen Gelegenheit.

Bei einer Gelegenheit, früh am Morgen vor Sonnenaufgang, wurde beobachtet, daß das größere Exemplar, ohne jede wahrnehmbare Bewegung, nahe der Oberfläche »schwebte«, und sich erst sinken ließ, als der Beobachter ihn durch seine Annäherung an den Behälter störte. Ähnlich verhält sich ein von Mr. Thomson beobachteter *Protopterus*. Auch dieser erinnert an das Verhalten eines Urodelen.

3) Werden die Fische jäh, durch Berührung mit einem Stock, aufgestört, so schnellen sie sich durch kräftige Schläge mit dem Schwanz fort und schwimmen rasch, vermittelst bloßer Schwanzbewegungen, umher, wobei sowohl die Brust-, wie die Bauchflossen fest an den Körper angelegt werden. Der erste Theil dieser Beobachtung wurde ebenfalls von mir am frei lebenden Fische gemacht. Auch hier fällt wieder die Ähnlichkeit mit dem Verhalten der Urodelen unter gleichen Verhältnissen auf.

Ein eigentliches »Kriechen« über den Grund hat Mr. Thomson bei den unter den oben beschriebenen Verhältnissen gehaltenen *Ceratodus* niemals beobachten können. Dagegen schreibt Gray[3] über einen in der Gefangenschaft beobachteten *Protopterus*: »The (african) *Lepidosiren* uses its tail to propel itself forward and upward towards the surface of the water. The subulate limbs . . . are exceedingly mobile and flexible and are used by the animal to direct its motions, and are more like feet than fins, especially when they are within reach of some fixed body which the animal can use as fulcrum. Indeed, all the motions of the animal much more resemble those of a *Triton* or *Lissotriton* than of an eelshaped fish.« In ähnlichem Sinne äußert sich

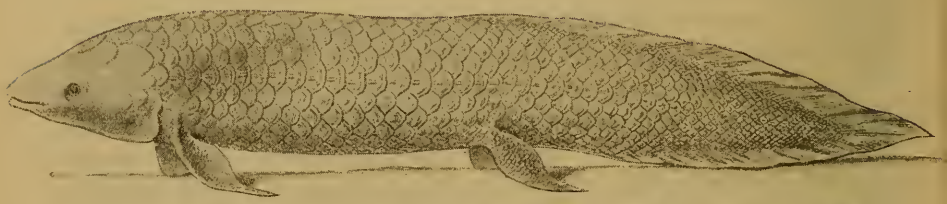
---

[3] J. E. Gray, Observations on a living african *Lepidosiren* in the Crystal Palace. Proc. zool. Soc. London, P. XXIV. 1856.

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

auch W. N. Parker[4], während Herr A. Thomson nichts was an ein Kriechen erinnert hätte, an einem kleinen *Protopterus* wahrnehmen konnte, den er längere Zeit im Zoologischen Garten von London beobachtet hat. Freilich war dieses Exemplar in seiner ganzen Entwicklung zurückgeblieben und kaum als normal zu betrachten.

Ehe ich die Frage des Kriechens auf dem Grunde bei *Ceratodus* und *Protopterus* weiter erörtere, will ich eine sehr interessante Beobachtung Thomson's an *Ceratodus* mittheilen, die auf die Function der Flossen ein neues Licht wirft. Es handelt sich um das Verhalten der Thiere beim Ruhen auf dem Grunde. Thomson konnte drei Ruhestellungen der Fische unterscheiden: entweder die Thiere liegen so auf dem Grunde, daß ihre ganze Unterfläche den Boden berührt[5], oder aber sie liegen mit leicht aufgerichtetem Vorderkörper, indem sie sich auf die an der Basis vertical nach abwärts gerichteten Brustflossen stützen, während die Bauchflossen nach hinten gerichtet sind; oder endlich beide Flossenpaare sind nach abwärts aufgestemmt und erheben, zusammen mit dem Schwanze, den Vorderkörper ein bis zwei Centimeter frei über den Boden, wie dies auf der beistehenden Ab-



Ceratodus Forsteri, auf den aufgestemmten paarigen Flossen und dem Schwanze ruhend.

bildung dargestellt ist. Die der Zinkätzung zu Grunde liegende Zeichnung ist von Herrn A. Giltsch nach einer Skizze angefertigt worden, die Herr A. Thomson nach dem Leben entworfen hat.

Wenn Gray (l. c.) für *Protopterus* angiebt: »The limbs are used to support the animal some height above the surface of the gravel, when it is at rest«, so darf man aus dieser beiläufigen Bemerkung wohl mit Sicherheit schließen, daß bei *Protopterus* ein ganz ähnliches Verhalten vorliegt, wie bei *Ceratodus*, und daß wahrscheinlich auch bei ersterem alle drei Ruhestellungen vorkommen werden, die Thomson bei

---

[4] W. N. Parker, On the Anatomy and Physiology of *Protopterus annectens*. Transact. Royal Irish Acad. Vol. XXX. Part III. 1892. (p. 113.)

[5] Diese Stellung entspricht also der in meiner Publication von 1898 (l. c. p. 85) abgebildeten.

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

Ceratodus beobachtet hat. Thomson selbst konnte bei seinem verkümmerten Exemplare von *Protopterus* kein Ruhen auf den aufgestemmten Flossen beobachten, aber dieser Ausfall ist sicherlich auf die Kränklichkeit und Schwäche des betreffenden Thieres zurückzuführen.

Über den Zweck der Ruhestellung der Dipnoer mit aufgestemmten Flossen und in Folge dessen leicht über den Boden erhobenen Vorderkörper lassen sich verschiedene Vermuthungen äußern. Es ist klar, daß dadurch ein zu tiefes Einsinken des Körpers, besonders des Kopfes in den weichen Schlamm der Flüsse verhütet werden kann, so daß der Fisch auch beim Ruhen in der Lage ist, einen fetten Bissen, der im langsam fließenden Wasser in seiner Nähe vorbeischwimmt, vorbeikriecht oder vorbeigetrieben wird, wahrzunehmen und zu erschnappen.

Aber welches auch immer die biologische Bedeutung dieser eigenthümlichen Ruhestellung sei, ungemein wichtig ist der durch ihre Beobachtung erbrachte Nachweis, daß die Extremitäten der Dipnoer zum Theil schon im Begriff stehen, sich neuen Functionen anzupassen, Functionen, die wir sonst in der Regel nur von den Extremitäten der Pentadactylier ausgeübt sehen. Erstens ist dies die Function den Körper in der Ruhe tragen zu helfen, und zwar nach Belieben in einiger Höhe über die Unterlage erhoben.

Ob und in welchem Maße die paarigen Flossen von *Ceratodus* und *Protopterus* locomotorisch neben ihrer Function als Ruder- und Steuerorgane beim Schwimmen auch als Stützen bei der Fortbewegung über dem Grunde des Wassers dienen, darüber möchte ich trotz der positiven Angaben Gray's und Parker's für *Protopterus* mit meinem Urtheil noch zurückhalten, bis *Ceratodus* unter günstigeren Bedingungen längere Zeit beobachtet worden ist, als dies von mir und Thomson gethan werden konnte. Daß Schreitbewegungen besonders aus der Ruhelage mit aufgestemmten Extremitäten heraus erfolgen, halte ich für nicht unwahrscheinlich trotz des negativen Resultats der Thomson'schen Beobachtungen in diesem Puncte. Ein überreich gefütterter Gefangener in einem relativ kleinen Gefäß mit glattem Boden wird sich da anders verhalten als der frei lebende Fisch, der auf dem schlammigen, mit Baumstämmen, lebenden und abgestorbenen Pflanzen bedeckten Boden seiner heimatlichen Flüsse seine Nahrung selbst erbeuten muß. Aber vielleicht ist es richtiger, auf eine solche Schreitfunction nicht zu ausschließlichen Werth zu legen, weil sie doch immer mehr oder weniger mit einem Gleiten verbunden ist, besonders wenn mehrere »Schritte« nach einander erfolgen.

Die Sache liegt augenblicklich so, daß für die Dipnoerflosse, im Vergleich mit der bloß rudernden und steuernden Flosse anderer

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

Fische eine neue Function nachgewiesen ist: die Function, den Körper in gewissen Ruhestellungen zu tragen, während die eigentliche Kriechfunction angesichts der negativen Resultate der Thomson-schen Beobachtungen in dieser Beziehung mir trotz der positiven Angaben Gray's noch nicht über jeden Zweifel sichergestellt zu sein scheint.

Bis letzterer Zweifel endgültig beseitigt ist, erscheint es mir verfrüht, zu erörtern, ob die Stützfunction in der Ruhestellung allein genügt, um die Umbildung des einarmigen Hebels der gewöhnlichen Fischflosse in den, wie ich nachgewiesen habe, zweiarmigen der Dipnoerflosse zu erklären. Unbedingt nothwendig ist es natürlich nicht, daß die Stütze in sich einer winkeligen Knickung fähig ist, um ihrem Zwecke zu genügen, während die Mehrgelenkigkeit conditio sine qua non für ein brauchbares Schreitorgan ist.

Obwohl es also noch weiterer biologischer Beobachtungen bedarf, um die functionelle Bedeutung gewisser Structurverhältnisse der Dipnoerflosse vollständig zu würdigen, besonders die Ausbildung eines neuen Gelenkes distal von dem einzigen der gewöhnlichen Knorpelfischflosse (also eines primitiven Ellbogen- und Kniegelenkes), so führen uns doch die Thomson'schen Beobachtungen einen wichtigen Schritt vorwärts, indem sie uns eine neue Function der Dipnoerflosse, die Trägerfunction, kennen lehren.

5. Ein neuer Wirth für Distomum heterolecithodes Braun.

Von Severin Jacoby, Thierarzt, Königsberg i. Pr.

eingeg. 3. Juni 1899.

In No. 577 und No. 582 des Zoologischen Anzeigers sind von Herrn Prof. M. Braun und auch von mir kurze Mittheilungen über das hierselbst in der Leber und der Gallenblase von *Porphyrio porphyrio* (L.) (Heimat Afrika, Madagaskar) gefundene *Distomum heterolecithodes* Braun erschienen. Den bisherigen Angaben möchte ich noch Folgendes hinzufügen:

Am 11. Mai d. J. wurde auf dem frischen Haffe, in der Nähe von Pillau, ein Wasserhuhn (*Gallinula chloropus*) geschossen. Als dasselbe am nächsten Tage im hiesigen Museum zur Section gelangte, fand ich in der Leber des Thieres 5 Distomen, welche in Bezug auf die Topographie und die Größe der einzelnen Organe vollkommen mit *Distomum heterolecithodes* Braun übereinstimmten. Es ist mithin durch diesen neuen Fund bewiesen, daß dieser Parasit auch zu den Repräsentanten der ostpreußischen Helminthenfauna gehört.

Königsberg, i. Pr., den 30. Mai 1899.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 22

Autor(en)/Author(s): Semon Richard Wolfgang

Artikel/Article: Weitere Beiträge zur Physiologie der Dipnoerflossen, auf Grund neuer, von Mr. Arthur Thomson, an gefangenen Exemplaren von Ceratodus angestellten Beobachtungen. 294-300