

Ueber die Nachweisbarkeit eines biserialen Archipterygium bei Selachiern und Dipnoern.

Von

A. Bunge, stud. med.

(Hierzu Tafel VIII und IX.)

Um mit den Nachweisen der zur Fundamentalliteratur der neueren vergleichenden Anatomie gehörenden Schriften CARL GEGENBAUR'S über das Extremitätenskelet der Wirbelthiere, wenigstens theilweise auf eigene Wahrnehmung gestützt, näher bekannt zu werden, habe ich die Brust- und Bauchflosse der Selachier untersucht. Die Anregung zu dieser Untersuchung verdanke ich Dr. E. ROSENBERG, unter dessen Leitung dieselbe ausgeführt wurde an dem im anatomischen Museum zu Dorpat vorhandenen Material, das mir von Prof. REISSNER in freundlichster Weise zur Disposition gestellt wurde.

In seiner Theorie, gegen deren Richtigkeit bisher keine ernstern Argumente, wohl aber manche für dieselbe angeführt sind, weist GEGENBAUR nach, dass dem Extremitätenskelet der Wirbelthiere eine Urform, das Archipterygium, zu Grunde liege. Dieses Archipterygium erwies sich nach der Entdeckung des Ceratodus, in dessen Flossen dasselbe in vollkommenster Ausbildung angetroffen wird, als ein gefiedertes, „biserials“, wie GEGENBAUR, gestützt auf den Nachweis desselben an Haien, d. h. auf das Auffinden medial der Basalreihe des Metapterygium sitzender Radien, neben den, den grössten Theil der Flosse bildenden lateralen, in seiner Abhandlung „Ueber das Archipterygium“¹⁾, gezeigt hat. Es betrafen aber diese Befunde an Haien nur fünf Species, und es war daher von Interesse, auf ein biserials Archipterygium zu beziehende Formbestandtheile des Flossenskelets, die erwartet werden mussten, bei einer grösseren Anzahl von Selachiern nach-

1) Diese Zeitschrift Band VII S. 131.

zuweisen. Einige Resultate an Haien, denen GEGENBAUR keine medialen Radien zuschrieb, und namentlich an Rochen, denen GEGENBAUR dieselben überhaupt abspricht, veranlassten mich daher, diese Untersuchungen fortzusetzen, die ich nunmehr nach vollständiger Benutzung des Materials als beendet ansehen darf. In der Möglichkeit, den Nachweis medialer Radien an einer grösseren Menge von Selachiern zu liefern, was darzulegen die Aufgabe der folgenden Betrachtung sein soll, möge diese die Berechtigung ihrer Veröffentlichung finden. Diejenigen Ergebnisse, die auf die von GEGENBAUR aufgestellte Theorie der Bildung des Pro- und Mesopterygium Bezug haben, sollen gelegentlich im Verlauf dieser Mittheilung angeführt werden, nachdem ich vorausgeschickt, dass sich nirgends Zustände fanden, die dieser Bildungstheorie stricte widersprachen. Es wären hier hauptsächlich diejenigen Formen hervorzuheben, die als Uebergangsformen den durch GEGENBAUR ¹⁾ bekannt gewordenen angeschlossen werden könnten und namentlich bei durch Concreescenz von Radien entstandenem Basale des Propterygium Verhältnisse zeigten, welche eine Verschmelzung einer geringeren Anzahl von Radien, und noch deutlicher, aufwiesen. — Was zunächst die Haie anbetrifft, so zeigten einige — von GEGENBAUR nicht besprochene — eine wenn auch nur geringe Zahl medialer Radien, andere eine grössere Anzahl, als sie von GEGENBAUR beobachtet war, und scheinen somit der Erwähnung werth. Eine Betrachtung der einzelnen Flossen wird die Verhältnisse derselben näher beleuchten. —

An einem Scyllium, dessen Species nicht bestimmt werden konnte ²⁾, folgte auf das mit dem Schultergürtel articulirende Basale des Metapterygium ein zweites Knorpelstück, dem ausser der Fortsetzung der Basalreihe lateral zwei Radien ansitzen, medial ein kleines, unregelmässig gestaltetes Knorpelstück, in welchem unzweifelhaft der Rest eines medialen Radius erkannt werden muss. An anderen Scyllien (*Sc. catulus*, *maculatum*) fand sich dieses Stück nicht; nur war an dem im vorigen Falle das mediale Knorpelstück tragenden Gliede der Basalreihe stets ein medial gerichteter

1) Diese Zeitschrift Bd. V. „Ueber das Skelet der Gliedmaassen d. Wirbelthiere im Allgemeinen und der Hintergliedmaassen d. Selachier insbesondere.“

2) Leider konnte nicht für alle hier besprochenen Selachier die Species bestimmt werden, da einerseits einige Objecte nicht ganz intact waren, andererseits GÜNTHER'S Catalogue of the fishes in the British Museum Vol. VIII mir nicht zu Gebote stand, und die Diagnosen von MÜLLER'S und HENLE'S „systematische Beschreibung der Plagiostomen“ benutzt werden mussten.

Vorsprung bemerkbar, der an einen mit der Basalreihe verwachsenen medialen Radius erinnern konnte. Die Flosse eines jungen *Sc. catulus* erklärt diesen Vorsprung mit Sicherheit für einen mit dem Basale verwachsenen, im erst erwähnten Falle noch freien, medialen Radius, indem sie den Zustand zeigt, wo das Stück noch nicht vollkommen mit der Basalreihe verschmolzen ist. Die hintere Extremität von *Scyllium catulus* (fem.) war insofern interessant, als dort dem Basale des Propterygium nur zwei Knorpelstücke ansassen, dasselbe also durch partielle Verschmelzung von nur zwei Radien entstanden war, während an der von GEGENBAUR abgebildeten Extremität eines männlichen Thieres¹⁾ schon vier in dasselbe eingegangen waren. Eben dasselbe Verhalten zeigte auch *Sc. maculatum*.

Aehnlich der Scyllienflosse verhielt sich auch die Brustflosse von *Sphyrna* (Fig. I). Auch hier hat das auf das Basale folgende Knorpelstück *mt'* einen medial gerichteten Fortsatz, der sich vom übrigen Stücke dadurch unterscheidet, dass er aus hyalinem Knorpel besteht, während in jenem eine beträchtliche Verkalkung Platz genommen hat, wie das in der Zeichnung angedeutet sein soll. Der Fortsatz kann daher, im Vergleich mit dem Verhalten der Scylliumflosse, wohl für einen mit der Basalreihe verschmolzenen Radius angesehen werden. Ausserdem aber trägt das Stück *mt'* noch einen medialen Knorpel und die Fortsetzung der Basalreihe *mt''* gleichfalls einen. Es lassen sich also hier mit ziemlicher Sicherheit drei mediale Radien unterscheiden. Bemerkenswerth ist hier der Umstand, dass die medialen Radien zerstreut der Basalreihe ansitzen, während sonst, wo mehrere bei einander liegen, sie stets nahe an einander gedrängt sind. —

Anders müssen wir das Verhalten an den Brustflossen von *Mustelus* und *Pristiophorus* erklären, das im Ganzen dem besprochenen ähnlich ist, aber auf die Auffassung, die GEGENBAUR²⁾ für die Basalreihe des Metapterygium an der Brustflosse von *Chimaera* gegeben, zurückgeführt werden muss; auch hier ist man genöthigt, eine Krümmung der Basalreihe anzunehmen. Die hintere Extremität von *Mustelus* zeigte am Basale des Propterygium deutlich die Entstehung aus drei Radien, die von GEGENBAUR abgebildete

1) Diese Zeitschrift Bd. V. Fig. 6, Taf. XV.

2) Cf. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Heft II, Leipzig 1865, Taf. IX, Fig. 15; diese Zeitschrift Bd. V. „Ueber das Skelet der Gliedmassen u. s. w.“ S. 432 Anmerkung; und ibidem Bd. VII. „Ueber das Archipterygium“ S. 134.

Bauchflosse ¹⁾ schon aus vier. Bei *Pristiophorus* sassen dem das Basale des Propterygium bildenden Radius noch deutlicher zwei Radien an, als dieses bei *Torpedo* nach GEGENBAUR ²⁾ der Fall ist.

Ein Versuch, über die Krümmung der Basalreihe an der Flosse von *Chimaera* durch die Untersuchung von *Calorhynchus* einigen Aufschluss zu erhalten, scheiterte an der grossen Aehnlichkeit beider Flossen, die sich nur durch eine an der Flosse von *Calorhynchus* vor sich gegangene Reduction unterschieden, welche sich namentlich an den bei *Chimaera* mit bestimmten Formen versehenen Endknorpeln der Radien des Metapterygium kenntlich machte. — Gleichfalls der Scyllienflosse sehr ähnlich war die Flosse von *Galeus spec.?*, Fig. II, die einen medialen Radius trägt (*a*), der sich hier nur näher an die Basalreihe anlegt. An einem erwachsenen Exemplar derselben Species war der Radius auch noch deutlich unterscheidbar.

Ein bei der Präparation der Brustflosse eines erwachsenen *Carcharias* bemerkter medialer Radius liess die Vermuthung aufkommen, dass, ebenso wie GEGENBAUR ³⁾ für *Acanthias* gezeigt, die Embryonen von *Carcharias* gleichfalls eine grössere Anzahl medialer Radien aufweisen würden. Die Untersuchung bestätigte diese Vermuthung, indem sie für einen Embryo die Zahl von drei medialen Radien (Fig. III), für einen jungen *Carcharias* sogar vier mediale Radien ergab, wie das aus den Abbildungen hervorgeht. Auch an der von GEGENBAUR abgebildeten ⁴⁾ *Carcharias*flosse wird man ohne Zweifel beim Vergleich mit den hier besprochenen Flossen drei mediale Radien wieder erkennen, da die Lagerung durchaus dieselbe ist. An Embryonen von *Acanthias* hatte GEGENBAUR bereits eine Anzahl von vier medialen Radien nachgewiesen; indessen veranlasste mich das Auffinden einer Flosse mit sechs Radien, dieselbe nicht unerwähnt zu lassen. In Fig. IV ist dieselbe wiedergegeben. Die Basalreihe müssen wir in die Stücke *mt'* und *mt''*, die auf das mit dem Schultergürtel articulirende Basale folgen, verlegen, an denen sechs mediale Radien sich erkennen lassen, wenn wir das längliche etwas gekrümmte Stück, das parallel *mt''*

1) Diese Zeitschrift Bd. V, Taf. XV, Fig. 7.

2) Ibid. Fig. 13.

3) Diese Zeitschrift Bd. VII. „Ueber das Archipterygium“. S. 135, 136 Taf. X, Fig. 6.

4) Untersuchungen zur vergleichenden Anat. d. Wirbelth. Heft II, Taf. IX, Fig. 5.

liegt, als aus zwei Radien verwachsen ansehen, wie das durch die punktirte Linie angedeutet sein soll. Eine andere Bestimmung der Basalreihe ist nicht wohl zulässig, da sonst mehrere dieser Knorpelstückchen nicht unterzubringen wären. — Von Dornhaien wurde noch *Spinax niger* untersucht. An einer Flosse fanden sich zwei mediale Radien. Bei einem acht Centimeter langen Embryo konnte unter der Loupe noch ein drittes Knorpelstückchen erkannt werden, das sich an die beiden anderen anlegt (Fig. V) und hier in der Zeichnung stärker dargestellt ist, um es deutlicher hervortreten zu lassen. Eine leichte Einkerbung am mittleren Stücke lässt vermuthen, dass es aus zweien verschmolzenen entstanden sei, wonach sich hier noch vier mediale Radien constatiren liessen.

Schliesslich ergab die Untersuchung eines Embryo von *Scymnus Lichia*, dass auch an der Flosse dieses Haies sich mediale Radien nachweisen lassen, die sich an der von GEGENBAUR abgebildeten Flosse¹⁾ eines erwachsenen Exemplares nicht mehr erkennen lassen. Dem grossen Basalstück folgt ein zweites, welches drei mit ihm articulirende laterale Radien und ein in mehrere kürzere Hervorragungen auslaufendes kleines Stück trägt; von diesen kleinen Spitzen sind drei medial gerichtet. Es ist hier offenbar wieder eine solche Verwachsung medialer Radien mit der Basalreihe vor sich gegangen, wie sie an anderen Flossen (*Scyllium*, *Sphyrna*) bereits constatirt ist. Die am meisten vorragende Zacke halte ich für das Ende der Basalreihe, die anderen drei für Reste medialer Radien.

Es zeigt diese Betrachtung, dass das Vorkommen medialer Radien bei Haien nicht auf nur wenige Species beschränkt, vielmehr ein recht häufiges ist. Eine weitere Untersuchung an bedeutenderem Material, besonders an Species, die den mit medialen Radien versehenen nahestehen, lässt mit Sicherheit günstige Erfolge erwarten, und namentlich dürfte die Untersuchung an Embryonen, an denen die allmähliche Reduction und das Verschwinden der Radien nachweisbar ist, zu sehr interessanten und lohnenden Resultaten führen. —

Wie schon am Anfang kurz angedeutet, lassen sich auch an Rochen deutliche Spuren eines biserialen Archipterygium nachweisen. Sie sind im Vergleich zur Grösse der übrigen Flosse freilich nur unbedeutend und schwerer zu bemerken, als an Haien, was

1) Unters. zur vergl. Anat. d. Wirbelthiere Heft II, Taf. IX, Fig. 9.

wohl die Veranlassung gewesen, dass sie GEGENBAUR, der die Flossen der Rochen auf das Verhalten der Basalien untersucht hat, entgangen sind. Bei einer näheren Betrachtung dürfte sich jedoch herausstellen, dass bei ihnen reichliche Ueberreste medialer Radien erkannt werden können, die in noch ursprünglicherer Form als bei den Haien sich finden.

Zum Ausgange der Darstellung wähle ich die Brustflosse von *Rhynchobatus*, da an ihr die Bestimmung der Basalreihe, die nicht immer sich von selbst ergibt, keine Schwierigkeiten macht und nach dem Befund an dieser Flosse die Verhältnisse der anderen leichter zu beurtheilen sind.

An das grosse mit dem Schultergürtel verbundenen Basale des *Metapterygium* *mt* (Fig. VI) legt sich ein ebenso breites aber kurzes, distal sich verschmälerndes Stück *mt'* an, dem sich fünf Knorpelstücke anschliessen, von denen drei als proximale Glieder lateraler Radien leicht erkannt werden. Dem ersten Stück, von der medialen Seite hergezählt, sitzen zwei medial gerichtete Radien an, an das zweite *mt''* fügt sich eine Succession von noch fünf allmählich schmaler werdenden Knorpelstücken, denen sämmtlich auf der medialen Seite an reducirte Radien erinnernde Knorpel ansitzen. Es entsteht so eine Art unvollkommener aber deutlicher Fiederung, wobei natürlich die lateralen Radien wegen der bedeutenden lateralen Ausdehnung der Flosse beträchtlich länger sind, während die medialen, besonders die letzten, nur kurz und unregelmässig sind und mehr an die letzten Radien bei *Ceratodus* erinnern. Die Basalreihe fällt ohne Zweifel in die vorhin erwähnte Succession von Knorpelstücken, und verhält sich der bei *Ceratodus* gefundenen sehr ähnlich; das mediale der beiden an *mt'* sich anlegenden Stücke (*a*) muss aus den verschmolzenen proximalen Stücken der beiden an ihm sitzenden Radien entstanden gedacht werden; alsdann lassen sich deutlich neue mediale Radien zählen.

Es könnte hier der Einwand gemacht werden, dass dem ersten lateralen Radius ganz ähnliche Knorpel ansitzen; es sind aber diese wohl nur secundäre Bildungen, die gleich der wahren¹⁾ Dichotomie zur Unterstützung der allmählig kolossal sich entwickelnden Flosse sich herausgebildet haben; eine Bildung, der später noch mehrmals begegnet wird.

An der Flosse der linken Seite finden wir im Allgemeinen

1) Cf. GEGENBAUR „Ueber d. Skelett d. Gliedmaassen etc.“ Diese Zeitschrift Bd. V. S. 436.

dieselben Verhältnisse wieder, nur ist dort eine vom distalen Ende ausgehende Reduction erkennbar. Die Basalreihe ist hier noch deutlicher kenntlich, als an der rechten Flosse, da man hier zwei Stücke antrifft, die sowohl mediale als laterale Radien tragen, und daher die Fortsetzung derselben leichter zu bestimmen ist; aber die Basalreihe hat nicht mehr die Ausbildung, wie auf der rechten Seite, löst sich am Ende beinahe auf, und die Zahl der medialen Radien ist vermindert. Es lassen sich hier nur noch sechs bemerken. Auch hier sieht man die lateralen Radien mehr als dichotomisch getheilt, aber der Einwand, dass diese Knorpelstücke den für mediale Radien erklärten ähnliche Bildungen seien, ist wohl nicht zulässig. Es handelt sich hier eben nur um secundäre, den durch Dichotomie hervorgebrachten verwandte Gebilde.

Aehnlich den Flossen von *Rhynchobatus* sind die von *Pristis semisagittatus* (Fig. VII u. VIII). Auch hier sticht die Basalreihe von den lateralen Radien durch bedeutende Dicke und den Umstand ab, dass sie aus einer grösseren Menge aufeinanderfolgender Stücke besteht. Scheinbar theilt sie sich schliesslich dichotomisch, allein diese Theilung unterscheidet sich doch wesentlich von der Dichotomie, welche die daneben liegenden lateralen Radien aufweisen; es sind also die medial gerichteten Theilstücke für medial an der Basalreihe sitzende Radien zu halten. Die Fiederung ist nicht mehr eine so exquisit deutliche, wie bei *Rhynchobatus*; die Radien sind unregelmässig, bald länger, bald kürzer, gelegentlich unvollständig, wie z. B. der siebente an der linken Flosse, lassen sich aber immer noch deutlich zählen, und zwar sind es an der rechten Flosse sieben, an der linken wieder neun mediale Radien.

Weniger deutlich ist der Befund an *Pristis antiquorum* (Fig. IX). Die Basalreihe lässt sich allerdings wieder bestimmen, wie in der Zeichnung angedeutet ist; sie ist aber nur wenig dicker als die lateralen Radien. Dazu kommt, dass der erste laterale Radius rechts gar nicht dichotomisch getheilt ist, auf der linken Seite nur unvollkommen, wodurch die Berechtigung, die mit *Bs* bezeichnete Succession von Knorpelstücken als Basalreihe zu deuten, vielleicht in Zweifel gezogen werden könnte; dennoch aber wird die in der Zeichnung als solche bezeichnete beim Vergleich mit der Flosse von *Rhynchobatus* als die richtige beizubehalten sein. Noch weniger deutlich sind die medialen Radien, die sich theils der Basalreihe parallel an diese gelegt haben, theils als ein Complex von unregelmässigen polygonalen und runden Platten, die wohl

durch Reduction und Verschmelzung von Radien entstanden sind, dem Beobachter präsentiren. Eine Zählung der Radien ist ganz unmöglich; wir müssen uns jedenfalls eine grosse Anzahl derselben in den Knorpeln enthalten denken. Vielleicht lässt die Untersuchung von Embryonen, die mir nicht zu Gebote standen, die hier gezeigten Verhältnisse näher erklären.

Bei weitem leichter fällt die Deutung des gleichfalls zu den Squatinorajae gehörigen *Rhinobatus* (Fig. X). Die Basalreihe tritt deutlich hervor und mit Sicherheit kann man fünf Radien zählen, wenn nicht der mittlere, der eine Dichotomie zeigt, durch Verwachsung der beiden proximalen Glieder zweier Radien (Aehnliches wurde an *Rhynchobatus*, *Acanthias* und *Spinax* bemerkt) entstanden ist, in welchem Falle man es hier mit sechs Radien zu thun hätte.

An den zur zweiten Familie gehörigen Rochen, den Torpedines, fanden sich nirgends Andeutungen einer zweiten, medialen Serie von Radien, auch nicht einmal bei sehr jungen Embryonen, dagegen zeigten die Rajae, von denen eine grössere Anzahl zur Untersuchung kam, sämmtlich an der Brustflosse deutliche Spuren medialer Radien, wie aus der folgenden näheren Betrachtung hervorgehen wird. Im Princip ist die Anordnung der hier interessirenden Theile an den Flossen verschiedener Species von *Raja*, mit Ausnahme weniger Variationen in der Anzahl der Radien und einiger anderer weniger bedeutender Abweichungen, ziemlich dieselbe. Es werden daher, nachdem eine Art näher besprochen ist, die Verhältnisse an anderen sich leicht ergeben, ohne dass sie einer eingehenderen Erörterung unterzogen zu werden brauchen.

An der Brustflosse von *Raja miraletus* (Fig. XI) sieht man wieder dem zweiten Stücke der Basalreihe *mt'* distal zwei Knorpelstücke anlagern, ein grösseres laterales *mt''* und ein kleineres mediales. An das erstere stossen zwei Successionen von Knorpeln, zwischen denen entschieden werden muss, welcher die morphologische Bedeutung der Basalreihe zukommt. Sowohl der Umstand, dass der einen mehr radienartige Fortsätze anliegen, als auch die grosse Uebereinstimmung der anderen mit den lateralen Radien, müssen für die erstere, medial gelegene Knorpelreihe entscheiden. Der laterale Strahl ist nur ein dreigetheilter lateraler Radius, ähnlich den bei *Rhynchobatus* beobachteten Radien. Es liegt also hier noch am dritten Stücke der Basalreihe ein lateraler Radius; ein Umstand, der bei fast allen Arten von *Raja*, nur mit einer Aus-

nahme¹⁾ wiederkehrte; es ist das für die Bestimmung der Basalreihe wichtig und daher hervorzuheben. Hierauf ist die Bestimmung der Radienzahl leicht; es sind mit den kleinen Knorpeln nahe dem Ende der Basalreihe, die man ohne Zweifel mitzählen muss, deutlich sechs mediale Radien. Die Flosse eines jüngeren Exemplars derselben Species zeigte auf den ersten Blick ein ziemlich ähnliches Bild (Fig. XII). Wieder findet sich hier ein dreigetheilter Radius, nach welchem zu urtheilen man in der nächsten medial folgenden Knorpelreihe die Fortsetzung der Basalreihe erkennen könnte. Wenn man aber so deutete, so sässe am dritten Stück der Basalreihe kein lateraler Radius, da der vorhin erwähnte dreigetheilte Radius l' sich als letzter an's zweite Stück mt' ansetzt. Derselbe findet unter Benutzung dieses Kriteriums bei der Fig. XI abgebildeten Flosse sein Homologon an dem hier ebenfalls mit l' bezeichneten Gebilde, das als zweiter lateraler Radius zu betrachten ist, da als erster der mit l bezeichnete, dreigetheilte nach der vorhin für diese Flosse gegebenen Deutung sich herausgestellt hat. Ein Homologon dieses Radius wäre bei der Fig. XII abgebildeten Flosse in dem mit l bezeichneten, ebenfalls in drei Spitzen auslaufenden, an das Stück mt'' sich anfügenden Flossenbestandtheil zu sehen, dieser somit nicht als Ende der Basalreihe und als zwei ihr ansitzende mediale Radien, sondern als erster lateraler dreigetheilter Radius zu bezeichnen. Die Fortsetzung der Basalreihe läge dann in der medial neben ihm sich findenden Succession von Knorpelstücken (XII *Bs*). Ein Vergleich mit der betreffenden Stelle der Brustflosse der anderen Seite (Fig. XIII) spricht in unzweideutiger Weise für die letztere Auffassung; in allen drei Flossen sind die Radien l' unzweifelhaft homolog, und der mit l bezeichnete Bestandtheil der Fig. XIII abgebildeten Flosse, den man dem Radius l der zuerst erwähnten Flosse (Fig. XI) und dem fraglichen mit zwei medialen Radien versehenen Endabschnitt der Basalreihe der zweiten (Fig. XII l)

1) Es findet diese Ausnahme bei *Raja marginata* (?) (cf. Fig. XIV) statt; hier sitzt dem dritten Stück der Basalreihe kein lateraler Radius an, ein Verhalten, das übrigens nur scheinbar eine Ausnahme bedingt, wenn man annimmt, dass in diesem Falle das proximale Ende des ersten lateralen Radius als gesonderter Bestandtheil sich erhalten hat, während es bei der Fig. XI abgebildeten und den anderen sich hierin ähnlich verhaltenden Flossen mit dem dritten Stück der Basalreihe verschmolzen ist, eine Annahme, welche die in der Zeichnung wiedergegebene Art der Verkalkung des Stückes mt'' (das somit mehr als das dritte Stück der Basalreihe repräsentirte) entstehen lassen muss.

homolog setzen müsste, zeigt in der Form deutlich die Radienatur und ist zufolge seiner Stellung zu der hier nicht zu verkennenden Basalreihe als erster lateraler dreigetheilter Radius zu betrachten. Der Fig. XII wiedergegebene starke Knorpelstrahl *l*, der leicht für den radienbesetzten Endabschnitt der Basalreihe angesehen werden könnte, ist also nur ein lateraler dreigetheilter Radius, der sich eng an die Basalreihe ange drückt hat. An jeder Flosse des jüngeren Exemplars lassen sich vier deutliche mediale Radien unterscheiden, an der rechten wohl auch fünf.

Den Verhältnissen der linken Brustflosse von *Raja miraletus* (Fig. XIII) ordnen sich leicht und ohne einer weiteren Besprechung zu bedürfen die Flossen von *Raja marginata* (Fig. XIV) mit 5, *Raja spec?* mit 4, vielleicht auch 5 medialen Radien (wenn man das auf den zweiten Radius folgende Knorpelstück als besonderen Radius und nicht als Endstück des dritten rechnet) und *Raja clavata* mit 4 Radien unter. An *Raja clavata* schliesst sich die Flosse von *Raja spec?* (Fig. XV) nur mit der unbedeutenden Aenderung an, dass das dem dritten Stück der Basalreihe *mt* anliegende Stück, das sonst frei ist, hier mit der Basalreihe verschmolzen ist. Auch sind die Radien unter einander stark verschmolzen und zu kleinen Vorsprüngen reducirt, werden aber durch in sie hinein sich erstreckende Verkalkung deutlicher gemacht.

Auch die Deutung der in Fig. XVI dargestellten Flosse von *Raja spec.?* macht weiter keine Schwierigkeit. Wir sehen wieder den mehrfach getheilten ersten lateralen Radius und neben ihm die durch eine Menge kleiner medial gerichteter Knorpelstückchen kenntliche Basalreihe. Es lassen sich hier wieder deutlich neun mediale Radien zählen, ja vielleicht auch zehn, wenn man annimmt, dass der dichotomische sechste Radius durch Concrescenz der proximalen Enden zweier Radien entstanden ist. Die Richtigkeit dieser Annahme wird durch das häufige Vorkommen solcher Verwachsungen, die im Laufe der Untersuchung schon mehrfach bemerkt sind, sehr wahrscheinlich.

Schliesslich kam noch *Raja vomer* zur Untersuchung (Fig. XVII). Sie weicht am meisten vom allgemeinen Verhalten ab, wie die Abbildung zeigt. Die Basalreihe wird man nicht in den vom lateralen Rande des dritten Stücks der Basalreihe *mt* abgehenden Knorpelstrahl *l* versetzen können, sondern wie bei den eben besprochenen Extremitäten anderer *Rajae* in den nächsten

medial gelegenen (*Bs*). Alsdann lässt sich mit einiger Sicherheit die Zahl der medialen Radien auf acht bestimmen.

Geringer schon sind die Spuren bei den Myliobatiden. An einem Exemplar von *Myliobatis aquila* (Fig. XVIII) könnte man zwei mit den proximalen Stücken verwachsene mediale Radien annehmen, wenn nicht an einem anderen Exemplar sich mit Sicherheit nur ein einziger Radius erkennen liesse, woraus folgen würde, dass die Basalreihe an dem ersten Exemplare in den für einen ersten medialen gehaltenen Radius gelegt werden müsse. Bei *Myliobatis Nieuhofii* (Fig. XIX) könnte man drei mediale Radien anzunehmen veranlasst werden (ja sogar fünf, wenn nicht der Umstand, dass am distalen Ende der Radien bei *Myliobatis* stets eine Anzahl kleiner Knorpel sitzt, hier die auf die beiden endständigen Knorpelstückchen gestützte Annahme einer ursprünglichen Trennung bezweifeln liesse). Allein beim Vergleich mit *Myliobatis aquila* wird man diese Deutung fallen lassen müssen, und kann alsdann mit Sicherheit nur einen sehr langen medialen Radius constatiren.

Ebenso unbedeutend sind die Reste medialer Radien bei den Trygonen. Eine grössere Anzahl medialer Radien ergab noch die Flosse von *Taeniura lymma* (Fig. XX). Dass die Basalreihe in der Abbildung richtig bezeichnet ist, unterliegt wohl keinem Zweifel. Wenigstens vier Radien können an der medialen Seite der Basalreihe unterschieden werden. Einen oder zwei Radien kann man bei *Pteroplatea micrura*, *Trygon Walga* und *Trygon Kuhlii* erkennen; bei *Trygon spec.?* darf man wohl keinen medialen Radius annehmen. Die drei kleinen Endknorpel der Basalreihe müssen ebenso wie die bei *Myliobatis* vorhandenen erklärt werden. — Die Familie der Cephalopteren war in der Sammlung nicht vertreten. —

Es geht wohl aus dieser Untersuchung zur Genüge hervor, dass bei den meisten Rochen die Spuren einer biserialen Anordnung des Archipterygium noch grösser und ursprünglicher sind, als bei den Haien. Somit hat sich die am Anfange ausgesprochene Erwartung, dass mediale Radien bei einer grösseren Menge von Selachiern vorhanden sein müssten, bestätigt. Leider sind die Reste fossilcr Selachier, bei denen eine grössere Anzahl medialer Radien zu erwarten wäre, nur sehr geringe. Unter den Abbildungen, die AGASSIZ¹⁾ veröffentlicht hat, ist nur ein besser erhaltenes

1) Recherches s. l. poiss. foss. vol. III.

Rochenskelet (*Asterodermus platypterus* Table 44 Fig. 2. Solenhofen, aus dem oberen Jura); doch sind Andeutungen an mediale Radien nicht zu bemerken. Erwähnenswerth scheint aber die hintere Extremität, an der der erste mit dem Beckengürtel verbundene Radius noch nicht die Grösse und Dicke besitzt, wie das bei *Raja* Schultzii¹⁾ im Vergleich zu den übrigen Radien der Fall ist. Es bildet also diese Flosse in einer morphologischen Reihe eine Uebergangsform von dem von GEGENBAUR als hypothetische Skeletform aufgestellten uniserialen Archipterygium zu der hinteren Extremität von *Raja*.

Auffallend ist es, dass sich an der hinteren Extremität der *Selachier*, die doch der Urform näher steht als die vordere, nirgends auch nur die geringsten auf ein biseriales Archipterygium hinweisenden Spuren erblicken lassen. Es hat das wohl darin seinen Grund, dass das Basale des Metapterygium sich sehr nahe an den Körper anlegt, und nur das äusserste Ende frei hervorragt, so dass für mediale Radien kein Raum übrig bleibt. —

Unter den drei Genera jetztlebender Dipnoer hat *Ceratodus* die biserialen Anordnung des Flossenskelets, *Protopterus* (*Rhino-cryptis* Peters) die uniserialen, und bei *Lepidosiren* ist endlich nach Angaben der Autoren²⁾ nur noch die Basalreihe übrig geblieben. Indem GEGENBAUR die Flosse von *Protopterus* dem uniserialen Archipterygium unterordnete, hat er die an derselben vorhandenen Radien für laterale genommen und blieb auch nach Feststellung des biserialen Archipterygium bei dieser Deutung; dass sich aber gegen diese Deutung manches einwenden liesse, dürfte vielleicht aus der nachfolgenden Betrachtung hervorgehen. GÜNTHER³⁾ vergleicht die Stammreihe (im Sinne GEGENBAUR'S) der Störflosse mit der die Basalreihe repräsentirenden Axe der *Ceratodus*flosse, und deutet bei einer Stellung der *Ceratodus*flosse (cf. Fig. XXI, die

1) Cf. diese Zeitschrift Bd. V „Ueber das Gliedmaassenskelet etc.“ Tf. XV, Fig. 11.

2) Namentlich ist hier J. HECKEL zu nennen, der später als die anderen Autoren *Lepidosiren* gerade auf diesen Punkt untersucht hat. (Bemerkungen über *Lepidosiren*. Briefliche Mittheilung in MÜLLER'S Archiv für Anat. u. Phys. 1845.)

3) Philosoph. Transactions of the Royal Society of London, vol. 161. pag. 532 und 533. Was die specielle Deutung anbetrifft, die GÜNTHER dem von ihm S. 532 im Holzschnitt mit *a* bezeichneten Stück giebt, in welchem er das Pro-, Meso- und Metapterygium GEGENBAUR'S wiedererkennen will, so dürfte dieselbe wohl bei der Bedeutung, die GEGENBAUR diesen Bezeichnungen zugeschrieben wissen will, nicht aufrecht erhalten werden können.

GÜNTHER'S Fig. 2 l. c. tab. XXX wiedergiebt) bei welcher diese ihre ventrale Fläche lateralwärts, ihren lateralen Rand dorsal gerichtet zeigt, die in dieser Stellung dorsal gerichteten Strahlen der Ceratodusflosse als homolog den notorisch lateralen der Störflosse. Diese Deutung, deren Correctheit nicht beanstandet werden kann, lässt die (in der gegebenen Stellung) ventral gerichteten Radien der Ceratodusflosse als die medialen erkennen. Stellt man jetzt die Flosse eines Selachiers daneben (Fig. XXIII), von der in der beistehenden Abbildung gleichfalls die ventrale Fläche durch Heraufschlagen der Flosse sichtbar ist, so bemerkt man, dass die hier notorisch lateralen und medialen Radien dieselbe Stellung einnehmen wie die in der Ceratodusflosse als laterale resp. mediale Strahlen angesprochenen Gebilde.

Ein Vergleich nun mit der Protopterusflosse (Fig. XXII), der stetig eine Stellung zukommt, bei welcher ihre (eigentlich) ventrale Fläche lateralwärts gekehrt ist, und an der man eine durch Drehung der Flossenaxe vor sich gegangene Lagenveränderung anzunehmen, durchaus nicht veranlasst sein kann, zeigt, dass die bei Protopterus vorhandenen Radien ihrer Situation nach jedenfalls den dorsalen bei Ceratodus nicht entsprechen, wohl aber mit den ventralen vollkommen übereinstimmen, also medial sind. Es sind also hier gerade die lateralen verloren gegangen, und die gewiss gerechtfertigte Erwartung, Rudimente lateraler Radien aufzufinden, hat sich bei der zu diesem Zweck vorgenommenen Untersuchung mikroskopischer Schnitte, die aus der Flosse eines jüngeren Thieres gefertigt wurden, nicht bestätigen lassen.

Dass das biseriale Archipterygium ursprünglich eine grosse Verbreitung gehabt haben muss, hat bereits GEGENBAUR, gestützt auf das Vorkommen desselben bei Ceratodus und seine Beobachtungen an Haien, in der Abhandlung „Ueber das Archipterygium“ hervorgehoben. Durch die in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Resultate an Haien und namentlich Rochen dürfte diese Auffassung nicht unwesentlich bekräftigt werden. Vom biserialen Archipterygium, das unter den jetzigen Fischen nur noch im Ceratodus angetroffen wird, lassen sich die sämtlichen Formen des Flossenskelets der heute lebenden Fische ableiten, von diesen wieder das Extremitätenskelet der höheren Wirbelthiere. In den Selachiern ist eine Rückbildung auf Kosten der medialen Radien vor sich gegangen, während die lateralen sich in einigen Selachiern zu kolossaler Mächtigkeit ausgebildet haben; ja in einigen ist die Reduction bis zum vollkommenen Schwund der medialen Radien fortgeschrit-

ten, so dass sie gleich den von ihnen ableitbaren Ganoiden und Teleostiern, wie GEGENBAUR deutlich gezeigt hat, dem uniserialen Archipterygium untergeordnet werden können. Eine gleichfalls uniseriale Anordnung lässt sich in der Flosse von Protopterus wiedererkennen, nur in einem ganz anderen Sinne, da hier gerade die lateralen Radien verloren gegangen sind, wenn die vorhin gegebene Deutung, wie ich nicht zweifele, richtig ist. In Lepidosiren endlich sind sämtliche Radien geschwunden und nur noch aus der vorhandenen Basalreihe kann, aber im Vergleich mit den übrigen Flossen mit Sicherheit, auf die Ableitbarkeit vom biserialen Archipterygium geschlossen werden. —

Dorpat, d. 25. Juli (6. August) 1873.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VIII und IX.

Die meisten der Abbildungen stellen den kritischen Abschnitt der rechten Flosse von der ventralen Seite her gesehen dar; ist die linke Flosse abgebildet, so ist das besonders erwähnt. Die dunklere, punktirte Zeichnung in einigen Rochenflossen, soll die in denselben vor sich gegangene Verkalkung wiedergeben. Das Maass der Vergrößerung der einzelnen Flossen ist ein sehr verschiedenes. Von den dunklen Strichen sollen die dickeren das Ende der Basalreihe, die dünneren die Enden der medialen Radien andeuten; die Zahlen zeigen die Anzahl der medialen Radien an. *bs* = Ende der Basalreihe; *mt*, *mt'*, *mt''* = erstes, zweites, drittes Stück der Basalreihe.

Fig. I. *Sphyrna Tiburo*.

Fig. II. *Galeus spec?* (Embr. von 14 Cm. Länge).

Fig. III. *Carcharias spec?* (Embr. von 22 Cm. Länge).

Fig. IV. *Acanthias vulgaris* (Embryo von 22 Cm. Länge).

Fig. V. *Spinax niger* (Embryo von 8 Cm. Länge).

Fig. VI. *Rhynchobatus laevis* r. Fl.

Fig. VII. *Pristis semisagitta us* r. Fl.

Fig. VIII. „ „ l. Fl.

Fig. IX. *Pristis antiquorum* r. Fl.

Fig. X. *Rhinobatus spec?* l. Fl.

Fig. XI. *Raja miraletus* (älteres Exemplar).

Fig. XII. „ „ r. Fl. } jüngerer Exemplar.

Fig. XIII. „ „ l. Fl. }

Fig. XIV. *Raja marginata* (?) l. Fl.

Fig. XV. *Raja spec?*

Fig. XVI. *Raja spec?*

Fig. XVII. *Raja vomer*.

Fig. XVIII. *Myliobatis aquila*.

Fig. XIX. *Myliobatis Nieuhoffii*.

Fig. XX. *Taeniura lyman*.

Fig. XXI. Schematische Zeichnung des Verhaltens der Brustflosse zum Körper von *Ceratodus* (nach GÜNTHER).

Fig. XXII. Die gleiche Darstellung von *Protopterus* (nach PETERS).

Fig. XXIII. Die gleiche Darstellung von einem Selachier. Die Basalreihe ist stärker markirt.

I

II

III

IV

V

u



VI

VI

VII

VIII

VII



XVI

XII

XIII

XIV



IV



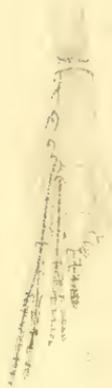
B.

VI



B.

XVI



XVII



XIX



B.

XII

XVIII

V

XV

Berichtigung.

Beim Durchlesen der Separatabdrücke meiner in dieser Zeitschrift erschienenen Abhandlung: „Ueber die Nachweisbarkeit eines biserialen Archipterygium bei Selachiern und Dipnoern“ sind mir mehrere Fehler entgegengetreten, die dem Verständniss derselben hinderlich sind. Die Ursache dieser Fehler ist darin zu suchen, dass einerseits von den ursprünglichen Abbildungen eine Anzahl nicht hat aufgenommen werden, andererseits ich nicht selbst die Correctur der Arbeit habe ausführen können. Ich bitte daher beim Lesen meiner Arbeit die nachfolgenden Correcturen zu berücksichtigen.

- 1) Seite 298 Zeile 8 von unten lies: „neun“ statt „neue“.
- 2) Der Passus auf Seite 301 Zeile 8 von unten bis Seite 302 Zeile 4 von oben bezieht sich nicht auf die dort citirte Fig. XIII, sondern auf den hier folgenden Holzschnitt.



- 3) Seite 301 Anmerkung Zeile 1 von oben lies Fig. XIII statt Fig. XIV.
- 4) Seite 302 I. Absatz Zeile 2 von oben ist statt Fig. XIII der Holzschnitt zu citiren.
- 5) Seite 302 I. Absatz Zeile 3 von oben lies Fig. XIII statt Fig. XIV.
- 6) Seite 302 I. Absatz Zeile 7 von oben ist zu *Raja clavata* Fig. XVII zu citiren.
- 7) Seite 302 I. Absatz Zeile 9 von oben ist nach „*ml*“ das Wort „medial“ einzuschieben.
- 8) Seite 302 II. Absatz Zeile 1 von oben lies Fig. XIV statt Fig. XVI.
- 9) Seite 302 III. Absatz Zeile 2 von oben lies Fig. XVI statt Fig. XVII.

Durch diese Berichtigungen ergeben sich die unrichtigen Bezeichnungen in der Erklärung der Abbildungen von selbst.

Dorpat d. 30. Sept. (12. Oct.) 74.

A. Bunge,
stud. med.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1874

Band/Volume: [NF_1](#)

Autor(en)/Author(s): Bunge Alexander von

Artikel/Article: [Ueber die Nachweisbarkeit eines biserialen Archipterygium bei Selachiern und Dipnoern. 293-307](#)