

3. Ueber das Vorkommen von Ichthyopterygiern im Tithon Argentiniens.

Von Herrn W. DAMES in Berlin.

Hierzu Tafel I.

Vor Kurzem übergab mir Herr Professor Dr. von KOENEN die im Folgenden beschriebenen Reste eines Ichthyopterygiers zur Untersuchung, welche Herr Dr. BODENBENDER mit den reichen Sammlungen eingesendet hatte, die den Lesern dieser Zeitschrift durch die im 43. und 44. Bande veröffentlichten Aufsätze des Herrn Dr. BEHRENDSEN wohl bekannt sind. Ich habe der Aufforderung, die Bearbeitung dieser Stücke zu übernehmen, um so lieber entsprochen, als auch mir dadurch Gelegenheit gegeben wurde, Herrn Dr. BODENBENDER meine Anerkennung seiner rüstigen und erfolgreichen Thätigkeit auszudrücken, und zwar dadurch, dass ich die von ihm aufgefundene neue Art mit seinem Namen verknüpfe und *Ichthyosaurus Bodenbenderi* benenne.

Die zu beschreibenden Reste bestehen aus 5 aufeinanderfolgenden Wirbeln der Rückengegend nebst den dazugehörigen oberen Bögen, ferner einem einzelnen oberen Bogen zu einem selbst nicht erhaltenen Wirbel gehörig, der vor den 5 überlieferten gelegen hat, einem zum dritten der 5 Wirbel gehörigen proximalen Rippenfragment und mehreren anderen Rippenstücken, die nicht auf bestimmte Wirbel bezogen werden konnten.

Als diese Stücke in meine Hände gelangten, waren sie in natürlicher Lage zu einander in einem Block schwarzen, stark bituminösen Kalkes eingebettet, der ausser ihnen andere Fossilien nicht enthielt. Als Fundort ist Cienegita angegeben. Herr BEHRENDSEN theilte über denselben freundlichst folgendes mit:

„Die bituminösen, schwarzen Mergel mit Kalk-Geoden, aus denen die Ihnen übersandten *Ichthyosaurus*-Reste stammen, stehen am Arroyo Cienegita an, der sich in den Río Salado ergiesst, kurz bevor derselbe das Gebirge verlässt, um in die Ebene zu treten, und gehören sicher dem Tithon an. Soweit ich das bisher übersehen kann, sind dieselben den Schichten von Rodeo Viejo ¹⁾

¹⁾ Diese Zeitschrift 1891, XLIII, p. 374.

„gleichalterig. wie eine Zahl von Ammoniten, die sich ebenfalls dort fanden, zu beweisen scheint. Ich werde später diese neuen Funde **BODENBENDER's** bearbeiten und dann die Fossilienliste von **Cienegita** veröffentlichen.“

Bei genauerer Untersuchung ergab es sich, dass die umgebende Kalkmasse leicht von den Fossilien zu trennen sei. Herr Dr. **FUTTERER** hat auf meine Bitte mit geübter Hand diese Trennung vorgenommen, was namentlich für das Studium der nicht häufig so klar wie hier der Beobachtung zugänglichen oberen Bögen bedeutsam wurde. Ich spreche ihm dafür auch an dieser Stelle freundlichsten Dank aus.

1. Wirbel. Dass die 5 Wirbel dem Rücken angehören, geht aus der Lage der oberen und unteren Querfortsätze (Diapophysen und Parapophysen), an welchen Tuberculum und Capitulum der Rippen gelenken, unmittelbar hervor: sie stehen in der Mitte der Seiten und sind durch einen ansehnlichen Zwischenraum getrennt.

Die Dimensionen der Wirbelcentra sind, in Millimetern angegeben, folgende:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Vertikaldurchmesser	75 ¹⁾	76	76	78	80
Horizontaldurchmesser	75	76	76	76	76
Länge in der Mitte der Seiten	84	85	85	86	86
Breite des Medullarkanals	21	21	22	22	21
Höhe des Zwischenraums zwischen Ansatz für den oberen Bogen und dem oberen Rande der Diapophyse	13	15	16	18	19
Höhe des Zwischenraums zwischen Diapophyse und Parapophyse	16	16	16	16	16

Aus diesen Maassen geht unmittelbar hervor, dass die Wirbel nahezu gleiche Dimensionen besitzen, die hinteren ein wenig höher sind, die Diapophysen allmählich, aber in ganz geringem Grade abwärts rücken und die Parapophysen dazu gleichen Schritt halten, da der Abstand zwischen beiden derselbe bleibt.

Es ergibt sich weiter, dass die Wirbelreihe zur vorderen Rückengegend gehört, wo die Dimensionen der Wirbelcentren noch zunehmen, während sie in der hinteren Hälfte des Rückens das umgekehrte Verhalten zeigen. Damit stimmt auch die Stellung

¹⁾ Wegen Verletzung des unteren Randes nur annähernd angeben.

der Diapophysen und Parapophysen in der ungefähren Mitte der Seiten überein, während sie weiter hinten tiefer stehen.

Der Taf. I, Fig. 1 a, b abgebildete Wirbel ist der letzte in der überlieferten Reihe und giebt in seiner vortrefflichen Erhaltung ein gutes Bild auch der übrigen, die bis auf die angegebenen, geringen Maassunterschiede völlig gleich gestaltet sind. Seine Beschreibung kann somit zugleich auch für die anderen gelten.

Der Umriss des Centrum ist, abgesehen von den Vorsprüngen für Ansatz des Neuralbogens und der Rippen, nahezu kreisrund, nur oben als Basis des Medullarcanals völlig flach und eben. Die Vorder- und Hinterseite fällt zum Mittelpunkt regelmässig, jedoch so ab, dass der Abfall vom Rande an auf eine Breite von ca. 20 mm flach bleibt, von da aber steil trichterförmig wird. Im Centrum selbst befindet sich eine ungewöhnlich weite, an dem abgebildeten Wirbel 2 mm im Durchmesser betragende Durchbohrung für den Durchtritt der Chorda dorsalis, ein wesentliches Merkmal unserer Art, auf welches weiter unten noch zurückzukommen sein wird. — Die Seiten zeigen nichts Bemerkenswerthes; vielleicht ist die Aushöhlung zwischen Diapophyse und Parapophyse etwas tiefer als bei der Mehrzahl der übrigen Arten. Oben ist der Wirbelkörper, wie erwähnt, abgeplattet, soweit er die Basis des Medullarcanals darstellt; neben dieser erheben sich die auffallend breiten und tiefen Insertionsstellen für die beiden Aeste des Neuralbogens. Nach innen sind diese Stellen durch eine fast gerade Linie begrenzt, nach aussen durch eine solche, welche vom Vorderrande bis zur Mitte divergirt und von da bis zum Hinterrande wieder convergirt, so dass sie einen sehr stumpfen Winkel bildet. Zwischen diesen beiden Begrenzungslinien liegt eine wannenförmige Vertiefung, welche in ihrer Mitte noch einen kurzen, zapfenförmigen Eindruck besitzt.

2. Neuralbögen. Jeder der 5 überlieferten Wirbel besitzt auch den ihm zukommenden Neuralbogen; ausserdem ist noch ein 6., in der Reihe der vorderste, vorhanden, ohne dazugehöriges Centrum. Diese 6 Bögen sind in der unteren Hälfte vortrefflich erhalten, aber allen fehlt auf mehr oder minder grosse Erstreckung die Spitze der Processus spinosi, sodass die wahre Länge unermittelt bleiben muss. Am besten ist der Processus spinosus am zweiten Bogen der Reihe (also an dem des ersten Wirbels) erhalten; er ist hier von der Spitze des Neuralcanals bis zur oberen Bruchfläche ca. 80 mm lang. — Die Bögen sind unter sich so gleich gestaltet, dass auch hier die Beschreibung eines für alle gelten kann. Die Ansatzstellen für das Wirbelcentrum entsprechen in Breite und Umgrenzung denen der letzteren voll-

kommen, sind auch, wie dort, wannenförmig vertieft und besitzen dieselbe gleichmässig rauhe Oberfläche. Die beiderseitigen Vertiefungen bedingen ein nicht unbeträchtliches Zwischenlager von Knorpel, etwa, wie es der Abstand des Bogens vom Centrum Taf. I, Fig. 1 von vorn und von der Seite zeigt, und daraus ist wieder auf eine verhältnissmässig beträchtliche Beweglichkeit und Elasticität beider Theile gegen einander zu schliessen.

Die Höhe des Medullarcanals beträgt ca. 20 mm, die Breite ca. 29 mm. Die Breite der Basis auf der Oberseite des Wirbelkörpers ist oben mit 21—22 mm angegeben. Die Differenz von 7 mm erklärt sich aus der Knorpelzwischenlage zwischen beiden und dem — an sich unbedeutenden — Divergiren der seitlichen Begrenzungen auf dem Wirbelcentrum. An der Stelle, wo die beiden Aeste des Neuralbogens zur Bildung des Processus spinosus zusammentreten, springt letzterer als scharfe Spitze vor und trägt an seinem vorderen Rande die 30—35 mm lange Zygapophyse, deren Beschaffenheit sehr eigenthümlich ist. Wie Taf. I, Fig. 1 c. zeigt, besteht die Zygapophyse aus einer schmalen, nach oben und unten spitz zulaufenden, unregelmässigen, in der Mitte mit einer niedrigen Leiste versehenen Vertiefung, welche an allen Bögen mehr oder minder unsymmetrisch ist, und zwar derart, dass die rechte Flanke mehr vorspringt als die linke, dies aber in verschiedenem Grade, und zwar meist stärker entwickelt als an dem Taf. I, Fig. 1 c. abgebildeten Bogen. Die hintere Zygapophyse entspricht genau der Form der folgenden vorderen, nur im umgekehrten Sinne; sie stellt eine unregelmässige flache Erhebung dar, auf deren Mitte bei allen hierin gut erhaltenen Stücken eine flache Rinne liegt, wie Taf. I, Fig. 2 es darstellt. Legt man die Bögen in die natürliche Reihenfolge, so zeigt sich, dass auch über den Zygapophysen die scharfen Vorderränder sich auf kurze Erstreckung seitlich aneinander legen.

Die Rippenfragmente bedürfen keiner besonderen Beschreibung.

Arten von Ichthyopterygien allein auf Wirbel hin aufzustellen, ist gewiss nicht ohne Bedenken, da man dabei darauf verzichtet, eine zureichende Diagnose zu geben. Aber einmal bieten, wie die sehr zahlreichen, auch nur auf diese Skelettheile begründeten Arten beweisen, gerade sie leicht aufzufassende und scharfe Unterscheidungsmerkmale, und andererseits sind diese letzteren an der argentinischen Art so in die Augen springend, dass eine weitere Rechtfertigung ihrer specifischen Selbstständigkeit unnöthig wird.

Dass eine neue Art vorliegt, wird zunächst durch die Lage des Fundortes sehr wahrscheinlich. So zahlreich auch die Arten

von *Ichthyosaurus* in der Jura und der Kreideformation sind, so haben doch die wenigsten nach unserer bisherigen Kenntniss eine grössere horizontale Verbreitung. — Es ist hier nicht der Ort, dies weiter auszuführen, zumal es sich bei Durchsicht des 2. Bandes des LYDEKKER'schen Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum sofort ergibt, ja nach den neueren Untersuchungen E. FRAAS'S¹⁾ es festgestellt ist, dass nur 4 Arten England und Deutschland gemeinsam sind, nämlich im unteren Lias *Ichthyosaurus tenuirostris* — in England häufig, in Schwaben durch ein einziges Unterkieferfragment vertreten — im oberen Lias *Ichthyosaurus trigonodon*, *I. acutirostris*, *I. quadriscissus* (vielleicht noch *I. longirostris*). Die erste der 3 Arten wird von LYDEKKER l. c. pag. 105 als bei Whitby vorkommend angegehen, ohne weitere Begründung; *Ichthyosaurus acutirostris* ist zweifellos beiden Ländern gemeinsam; dass die gemeinste Art Schwabens, *Ichthyosaurus quadriscissus* in England sicher vorkommt, geht aus der E. FRAAS'schen Abhandlung ebenso wenig wie aus LYDEKKER's Catalog hervor. Sei dem aber, wie ihm wolle, die auffallende Nichtübereinstimmung in Häufigkeit und Identität der Arten des englischen und süddeutschen Lias ist oft hervorgehoben und auch anerkannt worden, und sie tritt noch greller hervor, wenn man sich die Uebereinstimmung der sonstigen Liasfaunen beider Gebiete vergegenwärtigt.²⁾

Wenn nun in Südamerika, in den Cordilleren Argentinien, weit entfernt von dem Fundorte anderer Ichthyosaurier, noch dazu in einer Formationsgruppe, welche anderwärts überhaupt noch keine Vertreter derselben geliefert hat, Reste von solchen aufgefunden werden, so ist nach dem Gesagten a priori eine neue Art in ihnen zu vermuthen.³⁾

¹⁾ E. FRAAS, Die Ichthyosaurier der süddeutschen Trias- und Juraablagerungen. 1891.

²⁾ Eine anscheinend grössere Verbreitung hat *Ichthyosaurus campylodon* OWEN, da er in Nordwesteuropa und Russland zugleich vorkommen soll. Dass die russische Art mit der englischen ident sei, ist jedoch durchaus zweifelhaft. Schon v. ZITTEL hat (Handbuch der Paläontologie, III, p. 472) Bedenken dagegen geäussert. Hier sei noch hinzugefügt, dass die von KIPRIJANOW beschriebene, centrale Durchbohrung der Wirbelcentra an der englischen Art nicht erwähnt wird, ja dass der von OWEN (a Monograph of the fossil Reptilia of the cretaceous formations, t. 22, f. 3) mitgetheilte Verticalschnitt eines Wirbels von *Ichthyosaurus campylodon* geradezu gegen das Vorhandensein einer solchen spricht und damit der directe Beweis der Verschiedenheit beider gegeben ist.

³⁾ In der Literatur finden sich bisher keine Angaben über das Vorkommen von Ichthyopterygiern in Südamerika, sodass dieser Fund anscheinend der erste derartige ist, aber auch nur anscheinend, da in Chile schon vor Jahresfrist Skelettheile von ihnen entdeckt wurden.

Diese aus der Lage des Fundortes abgeleitete Annahme bestätigt sich nun durchaus durch die zwei beschriebenen Merkmale:

1. die ungewöhnlich umfangreiche Durchbohrung der Wirbelcentra,
2. die sehr eigenthümliche Form der vorderen und hinteren Zygapophysen.

Auf das erste Merkmal ist weniger Gewicht zu legen, da es auch bei anderen Arten beobachtet wurde und vielleicht eine viel grössere Verbreitung besitzt, als bisher aus der Literatur ersichtlich wird. Denn manche, nur auf Wirbel aufgestellte Arten sind wohl auf diesen Punkt hin noch nicht geprüft, schon aus dem Grunde, weil das anhaftende Gestein nicht völlig zu entfernen ist, ohne dass die Umrandung der Durchbohrung verletzt wird, oder umgekehrt das nur papierdünne Centrum der nicht durchbohrten Wirbel herausbricht.

Diejenigen Arten der Ichthyopterygier, bei welchen eine centrale Durchbohrung der Wirbelcentra beobachtet ist, sind:

Mizosaurus atavus QU. sp.

*Ichthyosaurus campylodon*¹⁾ KIPRIJANOW (NON OWEN).

Ophthalmosaurus sp.²⁾

Wenn die von KIPRIJANOW³⁾ gegebenen Wirbel-Durchschnitte naturgetreu und nicht, wie es allerdings den Anschein hat, schematisirt sind, so ist die Art der Durchbohrung bei der russischen und der argentinischen Art darin verschieden, dass sie bei ersterer eine kurze Röhre darstellt, bei letzterer nur papierdünne Ränder besitzt; das durchbohrte Centrum ist also im ersteren Falle bedeutend

Im Januar 1892 erhielt die geologisch-paläontologische Sammlung des Kgl. Museum für Naturkunde in Berlin die Gypsabgüsse zweier Wirbel und eines Humerus von Ichthyopterygiern als Geschenk des Herrn Professor Dr. PHILIPPI in Santiago (Chile). Die Originale waren am Ostabhang der chilenischen Anden in 34° 30' südl. Br. gefunden. Da von anderer Seite eine Mittheilung über diesen Fund zu erwarten ist, genüge hier die Angabe, dass die chilenische Art von der argentinischen durchaus verschieden ist.

¹⁾ Von KIPRIJANOW stets „*campylodon*“ geschrieben, was keinen Sinn hat.

²⁾ Unter obiger Bezeichnung sind die Wirbel zusammengefasst, welche KIPRIJANOW in seinen Studien über die fossilen Reptilien Russlands, III. (Mémoires de l'Académie des Sciences de St. Pétersbourg. VII. Serie, Tome 31, No. 6, 1883) p. 20 beschrieben und t. 8 und 9 abgebildet hat. Er will sie auf *Polyptychodon interruptus* beziehen, also auf Sauropterygier. Seine dafür beigebrachten Gründe können davon nicht überzeugen. Im Gegentheil ist die Aehnlichkeit mit den in England zu *Ophthalmosaurus* gestellten Wirbeln so gross, dass an einer Zugehörigkeit beider zu einer Gattung wohl nicht gezweifelt werden kann.

³⁾ KIPRIJANOW, l. c. I. 1881, p. 11, t. 2—5.

dicker geblieben als im letzteren. In dieser Hinsicht schliesst sich *Ichthyosaurus Bodenbenderi* an *Mixosaurus atavus* an. Es besteht zwischen beiden nur der Unterschied, dass an *Mixosaurus atavus* „bei den vorderen Rumpfwirbeln die Wand der Wirbelkörper nur noch aus einer kaum 0,2 mm dicken Membrane besteht, welche beim Präpariren leicht durchbricht, aber in guten Querschliffen nachgewiesen werden kann. Bei den Schwanzwirbeln ist diese Membrane nicht mehr entwickelt, so dass hier eine fortlaufende Chorda persistiren konnte.“ (E. FRAAS, l. c. p. 39.) Die Rückenwirbel von *Cienegita* zeigen also die Art der Durchbohrung wie die Schwanzwirbel von *Mixosaurus atavus*.

Die centrale Durchbohrung der Wirbel von *Ophthalmosaurus* sp. ist von KIPRIJANOW zweifellos schematisch dargestellt. So sind die beiden l. c. t. 9 abgebildeten Wirbel nahezu gleich gross¹⁾ und auch, wie die Stellung der Diapophysen und Parapophysen beweist, aus denselben Körper- nämlich der Halsregion; nichtsdestoweniger ist bei dem t. 9 f. 1 dargestellten Wirbelcentrum die mittlere Durchbohrung von fast riesigen Dimensionen, bei dem t. 9 f. 2 abgebildeten eine solche überhaupt nicht vorhanden. Es können dieselben daher auch nicht zum Vergleich herangezogen werden.

Das weitaus wichtigere Merkmal der argentinischen Art besteht in der eigenthümlichen Form der Zygapophysen, wenn man hier überhaupt noch von solchen reden kann. Das in der geologisch-paläontologischen Sammlung des Kgl. Museum für Naturkunde hierselbst zur Verfügung stehende Vergleichsmaterial erlaubte keinen directen Vergleich mit anderen Arten, da die Neuralbögen der vorhandenen Exemplare nur von der Seite, aus dem Gestein hervorragend, sichtbar sind. Ich bin also lediglich auf die Literatur angewiesen, und auch diese ist in diesem Punkte recht spärlich. Es sind wiederum die beiden wiederholt citirten Werke von KIPRIJANOW und E. FRAAS, welche namentlich in Betracht kommen. E. FRAAS beschreibt zunächst einen oberen Bogen mit vortrefflich erhaltenen Zygapophysen von *Mixosaurus atavus* (l. c. p. 39, t. 3, f. 6 a—c). „Gegenüber den liassischen Ichthyosauriern finden wir die vordere und hintere Gelenkfläche (Zyapophyse²⁾) je aus 2 Flächen bestehend, welche unter einen Winkel von 50° gegen einander gestellt sind, während dieselben bei den späteren in eine Ebene zusammenfallen und verschmelzen.“ Einen solchen oberen Bogen mit einer un-

¹⁾ Auf der Tafel selbst steht zwar $\frac{1}{2}$ nat. Gr.; aber sowohl im Text, als in der Tafelerklärung ist angegeben, dass sie in natürlicher Grösse abgebildet sind.

²⁾ Lapsus calami für „Zygapophyse“.

getheilten, runden, tellerförmigen Zygapophyse aus dem oberen Lias von Whitby hat FRAAS dann l. c. p. 50 t. 5 f. 11 beschrieben und abgebildet. Endlich hat KIPRIJANOW (l. c. t. 17 f. 5) einen Neuralbogen seines *Ichthyosaurus campylodon* dargestellt, an welchem die hintere Zygapophyse die Gestalt eines schmalen, längs-ovalen Sattels mit seichter Concavität und glatter Oberfläche besitzt, in letzterer Hinsicht mit den älteren Arten übereinstimmend.

Allen diesen, unter sich so verschiedenen Ausbildungen der Zygapophysen steht nun diejenige von *Ichthyosaurus Bodenbenderi* völlig fremd gegenüber. Während die 3 erwähnten Arten darin wenigstens übereinkommen, dass die Zygapophysen wohl entwickelt, symmetrisch und an der Oberfläche glatt sind, hat man hier, wie die obige Beschreibung gelehrt hat, lange, unsymmetrische Vertiefungen, bzw. Erhabenheiten mit derselben rauhen Oberfläche vor sich, welche die Verbindungsstellen von Wirbelcentren und Neuralbogen an diesen beiden besitzen.

Um die Wichtigkeit dieser Eigenschaft zu ermessen, muss man sich die Bedeutung des Zygapophysen bei der Bewegung der Wirbelsäule vergegenwärtigen. Sie dienen gewissermaassen als Regulatoren der Bewegung, d. h. aus ihrer Lage zu einander ergibt sich das Maass der vertikalen und horizontalen Bewegung, welches zwei aufeinander folgende Wirbel erreichen können. Liegen die Zygapophysen vollkommen horizontal, so wird die vertikale Bewegung eingeschränkt, liegen sie schräg, so steigert sich letztere. Die horizontale Bewegung richtet sich nach dem Grade der seitlichen Stellung. Befinden sich z. B. die Zygapophysen ganz getrennt auf beiden Seiden des Neuralbogen, an dessen Vorderkante unter spitzem Winkel zusammenstossend, so ist es klar, dass die dazugehörige Wirbelsäule wohl vertikale, aber kaum horizontale Bewegungen ausführen kann. -- Es kann hier nicht eine eingehende Darstellung dieser Verhältnisse bei den Axenskeleten der verschiedenen Wirbelthierklassen erwartet werden, mit denen ich mich immerhin so weit bekannt gemacht habe, um versichern zu können, dass ein systematisch durchgeführtes Studium hier zu interessanten Ergebnissen in Bezug auf die Mechanik der Bewegung der Wirbelsäule führen würde.

Es sei aber darauf aufmerksam gemacht, wie verschieden sich die schwimmenden Wirbelthiere in dieser Beziehung zu den Landthieren verhalten. Während für letztere, je nach ihrer Lebensweise, eine grössere oder geringere Beweglichkeit der einzelnen Wirbel zu einander am Platz ist, so wird doch, abgesehen von aberranten, fusslos gewordenen Typen, wie Schlangen, Blindschleichen, die Bewegung von den Extremitäten ausgeführt, welche

wiederum das in sich mehr oder minder bewegliche Axenskelet tragen. Anders bei schwimmenden Thieren, bei welchen die Extremitäten das Axenskelet nicht mehr zu tragen haben und auch in den meisten Fällen, und namentlich bei den gewandtesten Schwimmern (normalen Fischen, Walen, Sirenen) bei der Fortbewegung nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die Hauptbewegung liegt bei ihnen am Ende des Körpers, und die Hauptpropulsivkraft ist den Schwanzflossen übertragen. Diese wird hervorgebracht durch die grossen Muskelzüge, die an beiden Seiten des Axenskelets entlang laufen, und diese wieder desto desto erfolgreicher arbeiten können, je elastischer die Wirbelsäule ist. Ich brauche nur auf die eigentlichen Haie, die besten Schwimmer unserer Oeane, deren Axenskelet vollkommen elastisch ist, hinzuweisen, um ein Beispiel zu geben. Diese Elasticität wird nun erzeugt dadurch, dass einmal viel Chorda-Masse zwischen den amphicoelen Wirbelcentren vorhanden bleibt (Fische, Ichthyopterygier), oder dieselbe durch dicke, zwischen den planen Wirbelcentren sich einschiebende Knorpelscheiben ersetzt wird (*Odontoceti*, *Mystacoceti*). Die oberen Bögen können hieran in mehr oder minder vorgeschrittenem Masse Theil nehmen, indem sie unter Aufgabe oder doch Reduction der Zygapophysen eine Knorpel-Verbindung unter sich herstellen. Bei allen Walen sehen wir eine solche Verkümmernng der Zygapophysen und ebenfalls bei Fischen, wo sie bei den Teleostiern noch als kurze, schiefe Fortsätze entwickelt sind, während sie den Haien fast ganz fehlen.

Uebertragen wir nunmehr diese Thatsachen auf die oben aufgezählten Zygapophysen der Ichthyopterygier, so ergibt sich eine interessante Reihe, welche vom Landthier zum Wasserthier führt. *Mixosaurus atavus* Qu. sp. stellt mit seinen im spitzen Winkel zu einander gestellten, völlig getrennten Zygapophysen die Art der Ausbildung dar, welche am meisten an Landthiere erinnert: die Bewegung ist horizontal nahezu unmöglich, vertikal dagegen bedeutend stärker ausführbar. *Ichthyosaurus quadriscissus* Qu. hat einen bemerkenswerthen Schritt vorwärts in der Beweglichkeit gethan, indem sich die früher seitlich gestellten und getrennten Zygapophysen nunmehr zu einer auf der Vorderseite des Neuralbogens ruhenden, tellerförmigen Platte umgestaltet haben, welche schräg unter die gleichgebildete hintere Zygapophyse des vorhergehenden Wirbels zu liegen kam und so sowohl horizontale wie vertikale Bewegungen gestattete. Ein wiederum höherer Grad der Beweglichkeit der Zygapophysen gegen einander ist bei *Ichthyosaurus campylodon* KIPRIJANOW (non OWEN) vorhanden. Hier trägt der Neuralbogen hinten an seinem unteren Theil eine schmale, lange, sowohl von rechts nach links, wie von

oben nach unten leicht gekrümmte Fläche, welche mit derjenigen der Vorderseite des folgenden Wirbels eine Art Sattelgelenkung bildete.

In den angeführten 3 Ausbildungsweisen der Zygapophysen stellen sich also 3 Etappen auf dem Wege zur Erlangung grösserer Beweglichkeit dar, ohne dass jedoch die Verbindung dabei elastisch würde. Dieses Letztere ist nun bei der argentinischen Art vor sich gegangen. Hier hat, wie die Rauheit der Zygapophysen-Oberfläche beweist, welche, wie erwähnt, der der Basalfächen des Neuralbogens vollkommen gleicht, eine dünne, den hinteren und vorderen Zygapophysen je eines Wirbelpaars gemeinsame Knorpel-lage eine directe, elastische Verbindung hergestellt, unter Aufgabe der Gelenkung auf ebenen oder gekrümmten Flächen. Sind auch diese Flächen nur mit einer ganz dünnen Knorpelscheibe belegt gewesen, so verhält sich die Sache hier doch so, dass die Knorpel-scheiben der hinteren Zygapophyse sich auf der der vorderen des folgenden Wirbels bewegte, die beiden Knorpelscheiben also für Glättung und somit Erleichterung der Bewegung zwischen sich dienten, während sie bei *Ichthyosaurus Bodenbenderi* zu eins verwachsen sind und somit eine elastische Verbindung unter Aufgabe der Gleithewegung eines Gelenkes erzeugten. Zieht man hierzu die Dicke der Knorpelscheibe zwischen Wirbelcentrum und Neuralbogen in Berechnung, so ergibt sich für eine so zusammengefügte Wirbelsäule ein Grad der Elasticität, welcher die Schwimmfähigkeit des betreffenden Thieres in hohem Grade fördernd beeinflussen musste.

Eine kurze Zusammenfassung der obigen Ausführungen er-giebt also, dass bei den ältesten Ichthyopterygiern die Ausbildung der vorderen und hinteren Zygapophysen durchaus diejenige von Landthieren ist, dass dieselbe in jüngeren Schichten mehr und mehr auf Vermehrung der Beweglichkeit hinarbeitete, dass endlich auch ein Grad erreicht wird, welcher neben grosser Be-weglichkeit zugleich Elasticität zur Anwendung kommen lässt, und somit die Anpassung an das marine Leben auch in diesem Skelet-theile Fortschritte aufweist. Dass dabei die der Kreideformation Russlands angehörigen Ichthyopterygier noch nicht so weit vor-geschritten sind, wie die des Tithon der argentinischen Republik, kann die Beweiskraft der Thatsachen kaum abschwächen, denn es lassen sich manche Beispiele dafür beibringen, dass die Ent-wicklung einer bestimmten Eigenthümlichkeit nicht in allen geo-graphischen Breiten zu derselben geologischen Zeit dasselbe Tempo innegehalten hat, sondern hier schneller, dort langsamer vor sich gegangen ist.

Die Ansichten über Abstammung der Ichthyopterygier haben seit BAUR's wichtiger Beobachtung und treffender Deutung der osteologischen Verhältnisse der Vorderextremität von *Mixosaurus Cornalianus* aus der oberen Trias von Besano einen durchgreifenden Umschwung erlitten. Sah man bis dahin, gestützt auf GEGENBAUR's irrige Auffassung der *Ichthyosaurus*-Flosse die Ichthyopterygier als Thiere an, welche seit Urzeiten im Meere gelebt und ihre ursprüngliche Beschaffenheit bis zum Aussterben bewahrt hätten, so ist man nunmehr durch BAUR auf den richtigen Weg geführt und leitet sie von Landthieren ab, die ihre von GEGENBAUR für primitiv gehaltenen Eigenthümlichkeiten durch Anpassung an das marine Leben allmählich erworben haben; sie sind also nicht primitive, sondern stark specialisirte Typen.

Dass diese BAUR'sche Ansicht von der Abstammung der Ichthyopterygier sich auf alle im Meere lebenden amnioten Vertebraten ausdehnen lässt, beabsichtige ich in einer dem Abschluss nahen Abhandlung über Zeuglodonten aus Afrika ausführlich zu begründen. Hier habe ich versucht, derselben durch die Darstellung der Zygapophysen-Veränderung, soweit sie Ichthyopterygier betrifft, eine neue Stütze zu verleihen, deren erste und wichtigste auf den Extremitäten und der Bezahlung fusst.

Erklärung der Tafel I.

Ichthyosaurus Bodenbenderi DAMES
aus dem Tithon von Cienegita (Argentinien).

Figur 1. Letzter von 5 auf einanderfolgenden Rückenwirbeln.

Fig. 1a. Wirbelcentrum von vorn; 1b. von der Seite; 1c. dazu
gehöriger Neuralbogen von vorn; 1d. von der Seite.

Figur 2. Neuralbogen des dem in Figur 1. abgebildeten Wirbel vor-
hergehenden Wirbelcentrum, des vierten der erhaltenen Reihe.

