

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER ORGANISATION  
UND DER ANPASSUNGERSCHEINUNGEN DES GENUS  
*METRIORHYNCHUS.*

Von

**Gustav von Arthaber,**

Dr. phil. Privatdozent der Paläontologie.

(Mit VI Tafeln (XXII—XXVII) und 9 Textfiguren.)

Seit dem Jahre 1901 besitzt das Paläontologische Institut der Universität Wien ein Exemplar von *Metriorhynchus*, das wir heute mit der von E. Schmidt<sup>1)</sup> aufgestellten Art *Metriorhynchus Jaekeli* identifizieren (vergl. pag. 293 f) und deren Beschreibung die Grundlage für die hier folgenden Betrachtungen allgemeinerer Natur geboten haben.

Jenes, so wie alle anderen Exemplare, welche sich in den Sammlungen des geologischen und paläontologischen Institutes des kgl. Museums für Naturkunde zu Berlin, in der paläontologischen Sammlung des kgl. bayrischen Staates in München, der geologisch-mineralogischen Abteilung des kgl. Naturalienkabinettes in Stuttgart und des geologisch-mineralogischen Instituts der Universität Tübingen befinden, ebenso wie die Exemplare, welche im britischen Museum in London aufbewahrt werden und wie ein Exemplar, das noch im Besitze des Herrn B. Stürtz in Bonn ist, stammen aus den Tongruben von Fletton<sup>2)</sup> bei Peterborough in der Grafschaft Huntingdon. Mr. A. Leeds, der seit 30 Jahren dieses Lager des Oxford clay wissenschaftlich ausbeutet, verdankt die Paläontologie die Hebung und Konservierung der unschätzbaren Werte, die er in dieser langen Zeit mit rastlosem Eifer aufgesammelt hat, deren reichste und schönste Suiten sich im britischen Museum in London und der Tübinger Universitätssammlung befinden.

Durch das Auftreten von *Aspidoceras perarmatum* Sow. und des *Belemnites hastatus* de Blain. ist das Niveau jener Tonlager als Oxfordien fixiert.

Nebst einer großen Anzahl von Cephalopoden, Gastropoden und Bivalven, die ich in der Tübinger Sammlung zu sehen Gelegenheit hatte, seien im folgenden nur die großen Wirbeltiere angeführt, die dort zum Teil in vorzüglicher Aufstellung zu den vielen Prachtstücken jenes modernen Institutes gehören:

*Pachycormus macropomus* Ag.  
*Asteracanthus ornatissimus* Ag.  
*Leedsia problematica* Sm. Woodw.  
*Stenosaurus dasycephalus* Seeley.  
*Cryptoclidus oxoniensis* Phil. sp.  
*Pliosaurus ferox* Owen.  
*Pliosaurus grandis* Owen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 56, Monatsber., p. 97, 1904.

<sup>2)</sup> Nicht „Falcon“ wie Schmidt und Fraas (Paläontogr., Bd. 49) schreiben.

*Ophthalmosaurus icenicus* Seeley.

*Peloneustes philarchus* Seeley.

*Muraenosaurus Leedsii* Seeley.

*Metriorhynchus Jaekeli* E. Schmidt.

Jene Fauna setzt sich also, was die Reptilien betrifft, zum größten Teile aus *Ichthyosauriern* und *Plesiosauriern* zusammen, die vorzügliche Schwimmer waren und Anpassungserscheinungen für das Leben im Meere aufweisen, die zu den vollkommensten gehören, welche wir kennen. Daß sich zu diesen Formen auch *Crocodylier* mit ähnlich vorzüglichen Anpassungserscheinungen gesellten, ist nicht zu wundern, denn die Umformung und Adaption dieser *Teleosauriden* ist unter der starken Konkurrenz der älteren, schon größtenteils seit langem an das Wasserleben adaptierten Formen gewiß auf das höchste gesteigert gewesen. Dies ergibt sich daraus, daß sowohl die *Ichthyosaurier* als die *Plesiosaurier* schon im Lias in ausgezeichneter Weise adaptiert waren, während die nächsten Verwandten von *Metriorhynchus* zur selben Zeit noch schwere Panzer trugen, keinen Ruderschwanz und allerdings vorn verkürzte aber immerhin noch deutlich zum Leben auf dem Lande angepaßte Extremitäten besaßen. In der relativ kurzen Zeit vom Lias bis in den Malm mußte der Panzer verschwinden und durch eine fettige Fischhaut ersetzt werden, mußten die Eigentümlichkeiten im Bau der Extremitäten für das Leben auf dem festen Lande verschwinden und durch andere für das Wasserleben passende ersetzt werden; schließlich mußte sich der Schwanz zur Fisch- und Ichthyosaurier-Flosse umformen, die zur Propellerbewegung diente.

Das Genus *Metriorhynchus* finden wir zutiefst im unteren Kallovien von Sannerville bei Caën, von wo auf einen Schädel allein die Art *Metriorhynchus Blainvillei* vom älteren Deslongchamps aufgestellt worden ist; die anderen normännischen Arten *Metriorhynchus brachyrhynchus* Desl., *M. superciliosus* Blain. sp., *M. Moreli* Desl. stammen alle aus dem Oxford der näheren und weiteren Umgebung von Caën (Departement Calvados) und sind ebenfalls nur auf die Unterscheidungsmerkmale im Bau der Schädel aufgestellt. Dasselbe gilt von der jüngsten französischen Spezies *Metriorhynchus hastifer* Desl. aus dem unteren Kimmeridge des Cap la Hève. Ob eine noch jüngere Form aus dem unteren Neocom von Gigondas (Vaucluse), die Raspail<sup>1)</sup> als *Neustosaurus Gigondarum* beschrieben hat, zu *Metriorhynchus* oder *Geosaurus* zu stellen sei, kann ich nicht entscheiden, da es mir nicht gelungen ist, Raspails Werk aus dem Jahre 1842 zu beschaffen. Jedenfalls liegt aber eine sehr naheverwandte Art vor, und auch im englischen Kimmeridge finden sich in Form von Zähnen und Wirbeln noch Reste, die von Lydekker<sup>2)</sup> ebenfalls zu *Metriorhynchus* gestellt werden.

Im Oxfordton von Fletton finden sich mit Bestimmtheit mindestens zwei Arten von *Metriorhynchus*; eine kleinere, welcher von E. Schmidt der Name *Metriorhynchus Jaekeli* gegeben worden ist, und eine größere, die sich an *Metriorhynchus Moreli* anschließt. Erstere ist die häufigere Form, die sich — in an Größe variierenden Individuen — in den Berliner, Wiener, Tübinger und Münchener Sammlungen findet; letztere scheint nur durch ein Exemplar in der Stuttgarter Sammlung vertreten zu sein und vielleicht noch in einem großen zweiten Exemplar der Münchener und Tübinger Sammlung vorzuliegen.

Wenn auch die Arten des englischen Oxfordtones variieren, so hat doch die Annahme große Wahrscheinlichkeit für sich, daß sie ontogenetisch und osteologisch auf derselben Entwicklungsstufe standen und daher mag der Titel der vorliegenden Arbeit seine Berechtigung finden. Freilich wäre es sehr interessant, wenn uns auch aus dem Callovien bis hinauf ins Neocom wenigstens spätreiche Skelettreste von *Metriorhynchiden* vorliegen würden, damit wir an ihnen das Fortschreiten der Anpassung an das Wasserleben beobachten könnten, doch hat dieser Wunsch wenig Aussicht auf Erfüllung.

Die Schwierigkeit bei der Durchführung des gewählten Themas lag besonders darin, daß alle mir zugänglichen Exemplare von *Metriorhynchus* an Größe verschieden sind und daher die vielen, dem Wiener Exemplar fehlenden Skeletteile, die natürlich auch von verschiedenen Körperseiten stammten, erst auf die Größe des Wiener Exemplars gebracht werden mußten. Daß dabei Unrichtigkeiten unterlaufen sein mögen,

<sup>1)</sup> F. Baron Nopčsa: Zentralblatt f. Min. G. und P. 1903, pag. 504.

<sup>2)</sup> Catalogue foss. Reptil. Brit. Mus. Part. I, pag. 100, London 1888.

nicht Adaptation  
nicht Adaptation

4 Phylogenetik

der Deutsche

soll sofort zugegeben werden, hoffentlich ist trotzdem der Typus und Grad der Ausbildung von *Metriorhynchus* richtig erkannt worden.

Unmöglich aber wäre die Durchführung der vorliegenden Arbeit gewesen, wenn ich nicht die weitgehendste Unterstützung von Seiten der verehrten Fachgenossen gefunden hätte und darum sei es mir gestattet meinen verbindlichsten Dank den Herren auszusprechen: Geheimrat Prof. Dr. Branco, Prof. Dr. O. Jaekel und Dr. W. Janensch in Berlin, Prof. Dr. A. Rothpletz und Dr. F. Broili in München, Prof. Dr. E. Fraas und Dr. F. Schütze in Stuttgart, Herrn Prof. Dr. E. Koken in Tübingen und Herrn B. Stürtz in Bonn.

### Schädel.

(Taf. XXII (I), Fig. 1, 2, Taf. XXIII (II), Fig. 1—5.)

	In mm:		Angaben:
	Länge <sup>1)</sup>	Breite	
Schädel	603	170	Länge in der Mittellinie von der Spitze der Prämaxille zur äußersten Spitze der Quadrata; größte Breite über die Präfrontalia
Intermaxillare	118	43	größte Breite
Maxillare	60	50	in der Höhe der Nasalienspitze
Nasale	169	108	in der Höhe der Präfrontalienspitze
Präfrontale	75	46	größte Breite
Frontale	142	24 132	kleinste Breite größte Breite, d. h. Distanz der äußeren Spitzen
Parietale	64	12	kleinste Breite
Quadrata	—	163	größte Breite

Die Länge des Schädels verhält sich zur Breite wie 3·4 : 1 oder, wenn wir die Breite des Abstandes der Quadrata (1·63 mm) heranziehen, wie 3·7 : 1.

Die Oberfläche der Schädelknochen ist rau und mit längsgestellten Gruben und feineren Wülsten versehen, welche bald schwächer werden, z. B. auf den inneren Partien der Nasalia, bald sich mehr oder weniger stark vergrößern und vertiefen. Am stärksten skulpturiert sind die Präfrontalia und das Frontale, auf denen sie sternförmig von der Mitte ausstrahlend angeordnet sind.

Wenn wir uns den Kopf von *Metriorhynchus* gewiß nicht mit Hautplatten bedeckt vorstellen dürfen, so ist die rauhe Knochenoberfläche gewiß ein hereditäres Merkmal gepanzerter Vorfahren.

<sup>1)</sup> In der Medianlinie.

Der Schädel des vorliegenden Exemplares ist mäßig stark von oben nach unten zusammengedrückt, sodaß die paarigen Knochen längs der Mittellinie auseinander gebrochen und nach Innen gepreßt sind. Außerdem fehlt von der linken Seite ein kleines Stück des Maxillare, der größte Teil des Nasale, ein Stück des Frontale, des Jugale und das ganze Präfrontale; von rechts fehlt das Jugale, ein Teil des Postfrontale und das Mastoideum; von der Unterseite fehlt die ganze innere Gaumenregion. Der Schädel hat eine spitzkeilförmige Gestalt, deren größte Breite im vorderen Bogen der Postfrontalia liegt, während die Quadrata wieder zurückweichen.

Die Intermaxillaria besitzen eine breite, langgestreckte Nasengrube, welche in der Mitte eine schmale, 24 mm lange Durchbohrung zeigt; von der rückwärtigen Begrenzung ragt jederseits ein 13 mm langer stumpf-konischer Zacken vor. Von der Seite gesehen, sind die Intermaxillaria im mittleren Teile stark verjüngt und verdicken sich rasch gegen das Schnauzenende; nach rückwärts zu schieben sie sich spitz keilförmig zwischen die Maxillen ein, mit denen sie durch grobe Nähte verbunden sind. Die Intermaxillaria tragen auf der Unterseite drei, in Alveolen steckende Zähne, welche von vorn nach rückwärts an Größe zunehmen.

Die Maxillaria sind entsprechend der schmalen, langen Schnauze lang und schmal; sie legen sich auf der Oberseite in der Mittellinie längs einer 60 mm langen Symphyse an einander und weichen dann beiderseits allmählich gegen das Jugale zurück; sie erreichen auf der Unterkante eine Länge von 179 mm. Die Zähne stehen in einer tiefen Alveolarrinne, deren Innenrand wulstig verdickt ist und bis in den vorderen Teil des Jochbogens reicht; sie sind von einander nicht durch dünne Knochenscheiden, sondern durch massive Knochenbrücken getrennt, welche vorn breiter, rückwärts schmaler sind. Beiderseits stehen 23 Zähne, welche vorn kleiner sind, rasch an Größe zunehmen und vom zehnten Zahne an nach rückwärts zu allmählich wieder kleiner werden. Betrachtet man die Bezahnung im Ganzen, dann sieht man deutlich, daß die Knochenbrücken zwischen den Zähnen im rückwärtigen Kieferteil alle (im Verhältnis zur Größe des Zahnes) gleich sind. Im vorderen Teil hingegen, der mehr als die Hälfte der Alveolarpartie trägt, werden diese Knochenbrücken massiver, breiter und die Zähne rücken, als Ergebnis der Streckung der Schnauze, weiter auseinander.

Beim vorliegenden Exemplar zählt man 52 Zähne im Oberkiefer.

Freie Zahn-Individuen sind nicht vorhanden; die älteren großen Zähne sind zumeist weggebrochen und in den Gruben stehen die kleinen Ersatzzähne. Bezüglich der Form der Zähne (Taf. XXII (I), Fig. 3, 4) sei daher auf die, von E. Schmidt (l. c. p. 99) gegebene Beschreibung verwiesen.

Die Nasalia sind spitz-keilförmig, weit nach vorn vorspringend, in die Maxillaria eingeschoben und schwellen gegen die Präfrontalia nicht unbedeutend an. Dies ergibt sich, trotz der Verdrückung des Individuums und trotzdem die Nasalpartie korrespondierend auf beiden Seiten gerade da durch zwei Brüche durchsetzt ist. Nach rückwärts ist die Verbindung gegen das Frontale durch grobe Zackennaht verfestigt, während alle anderen Begrenzungslinien mehr oder weniger geradlinig verlaufen. Die Oberflächenskulptur verstärkt sich erheblich gegen die Außenseite und besonders gegen die Präfrontalia zu.

Das Frontale hat die bekannte platanenblattartige Gestalt und schließt sich mit den oben genannten groben Näten an die Nasalia sowie an die Postfrontalia an; es ist oberhalb der Orbita stark eingezogen und die größte Breite liegt zwischen den äußeren, rückwärtigen Spitzen. Der Stiel des Platanenblattes ist durch die schmale Knochenbrücke zwischen den oberen Schläfenöffnungen gebildet.

Das Lacrimale, das hier fast ganz verdrückt ist, scheint ein breiter, kurzer Knochen mit einer länglichen Tränengrube gewesen zu sein.

Die Präfrontalia haben abgestumpft dreieckige Gestalt und überdachen, mäßig weit vorspringend die Orbita; der rückwärtige, freiliegende Rand ist stark gekerbt, der seitliche glatt und abgerundet; der ganze Knochen ist massiv und erreicht die größte Dicke in der Mitte.

Die Postfrontalia bilden die äußere Begrenzung der oberen Schläfengruben. Sie verlaufen im vorderen Teil bogig, dann geradlinig auf der Außenseite und legen sich, in eine dreikantige Spitze auslaufend, auf das Squamosum auf. Im vorderen Teil der Postfrontalia erreicht der Schädel seine größte Breite, die dann nach rückwärts zu sich wieder verringert. Die Postfrontalbogen haben auf der Innenseite

eine vorn gerundete, nach hinten schärfer werdende Kante; der Knochen ist massiv, besonders im vorderen Teil, wegen der größten Breite des Schädels und des Zusammentreffens von Jugale und Transversum.

Das Parietale ist ein hohes, massives Stück, das in der Medianlinie eine tiefe Rinne aufweist, die sowohl auf dem Frontale, wie auch gegen das Hinterende rasch verschwindet; hier erreicht der Schädel seine höchste Dicke. Das Parietale, bildet gegen den Gaumen zu, gegen vorn, seitlich und gegen rückwärts flach werdend und sich verbreiternd, einen teilweisen Abschluß der Schläfenrinnen gegen innen.

Das Squamosum (Mastoideum) bildet den Abschluß der oberen Schläfenlöcher nach hinten und liegt sowohl unter dem rückwärtigen Ende des Postfrontale als auf dem beiderseits spitz ausgezogenen Hinterende des Parietale. Seine obere Kante ist beim vorliegenden Exemplar weggebrochen.

Die Cerebralregion des Schädels ist stark verdrückt, sodaß das Hinterhauptsloch zu einem schmalen Spalte geworden ist. Die paarigen Supraorbitalia besitzen die Breite des Condylus, auf dem beiderseits kleine Exoccipitalia aufsitzen; darunter folgen die äußerst massiven und kräftigen Basisoccipitalia. Die Occipitalia lateralia sind breit und hoch gewesen, doch sind sie teilweise unter das Squamosum geschoben da auch die Quadrata nach aufwärts gepreßt wurden. Diese sind äußerst massiv, die kräftigsten Knochenstücke des ganzen Schädels und bilden das breite Rollgelenk für die Artikulation des Unterkiefers.

Von Durchbrechungen der rückwärtigen Schädelwand lassen sich beim vorliegenden Exemplar beobachten: auf den Occipitalia lateralia liegen zu unterst die beiden größten Durchbrechungen des Foramen caroticum externum; dann folgen gegen oben und außen das Foramen jugulare mit einer daneben liegenden kleinen Öffnung, welche zum Austritt der Nervenfasern des Vagus und Glossopharyngeus oder was wahrscheinlicher, der Vena jugularis dienen. Höher oben und der Medianlinie genähert ist die doppelte Öffnung für den Nervus hypoglossus. Auf der Innenseite der Basisoccipitalia liegen in der Medianlinie das unpaare Foramen aperturae Eustachii und etwas tiefer die kleinen paarigen Öffnungen der Kanäle, welche im Zusammenhang mit jenem die eustachische Röhre bilden und Seitenäste in die Paukenhöhle entsenden. Auf dem Quadratum lassen sich keine Durchbrechungen beobachten.

Die inneren Knochen der rückwärtigen Schädelpartie fehlen; erhalten ist nur ein Stück des Palatinum, das sich mit grober Knochennaht an das Maxillare anschließt; ferner das flach gebogene Jugale das im vorderen Teile ziemlich dünn und dreikantig mit abgestumpften Kanten, im rückwärtigen kräftig und 20 mm hoch ist; dort ist noch die Gabelstelle gegen das Transversum hin ungestört vorhanden.

Von den großen Öffnungen im Schädeldach sind, abgesehen von der Nasengrube, die Orbita und die Foramina temporalia zu nennen. Erstere sind unverhältnismäßig groß, so wie bei allen *Metriorhynchus*-Arten, so daß Fraas' Annahme, daß das Auge durch einen knöchernen Scleroticalring geschützt gewesen sei, volle Berechtigung hat. Der Umfang der Orbita — beim vorliegenden Exemplar länglich deformiert — ist annähernd kreisrund; das Auge selbst ist von oben durch das vorspringende Präfrontale gut geschützt und besaß wohl Schutz gegen den Wasserdruck aber keinen Ausblick gegen oben.

Die Foramina temporalia sind länglich vierseitig mit abgestumpften Ecken und gegen unten ungefähr zu  $\frac{1}{3}$  durch die flachen Knochenböden des Frontale, Parietale und Mastoideum geschlossen.

Die weiteren Durchbrechungen besonders der Gaumenpartie sind nicht erhalten.

Der Unterkiefer ist vollständig erhalten, aber die beiden Äste sind derart flachgedrückt, daß die einzelnen Knochen aus ihrer normalen Verbindung gelöst sind; dies macht sich besonders am Dentale des linken Astes bemerkbar, das ganz nach außen gedrückt ist.

Die Länge beträgt 630 mm.

Das Articulare bildet die fast dreieckige, gegen vorn stark, gegen rückwärts nur flach aufgebogene Artikulationsfläche des Unterkiefers; das Foramen aëreum ist aus der Mitte ziemlich weit gegen die innere Spitze des Dreiecks geschoben; das Articulare liegt auf der Außenseite dem Angulare und Supraangulare auf und greift mit einem kurzen, keilförmigen Stück auf der Innenseite zwischen beide Knochen ein. Der untere und rückwärtige Teil des Unterkiefers wird auf der Außenseite durch das gegen vorn spitzauslaufende Angulare halbiert, welches knapp unter der Kante des Articulare beginnt und auf der Innenseite des Kieferastes in eine lange, schmale Spitze ausgezogen ist. Das Supraangulare bildet die

Oberkante des Kiefers zwischen Coronoideum und Articulare, dann jenseits des Coronoideum zwischen diesem und dem Dentale; es schließt sich gegen unten (auf der Außenseite) an das Angulare an und gegen vorn dringt das Dentale mit breiter Zunge in jenes ein. Das Coronoideum ist von der Außenseite eben noch sichtbar und das Complementare erscheint auf der Innenseite als langer, schmaler, gegen das Dentale zu vortretender Knochen, der knapp unter der Oberkante des Kiefers liegt. In wie weit es Anteil an der Begrenzung der Öffnung der inneren Kieferwand nimmt, läßt sich nicht beobachten, da jene freiliegenden Stücke weggebrochen sind. Das Spleniale liegt in der Mittelregion des Kiefers, erscheint außen als schmales, die Unterkante des Kiefers bildendes Stück und reicht auf der Innenseite bis unter das Dentale und ist gegen rückwärts durch Angulare und Complementare begrenzt.

Das Dentale besitzt auf der Außenseite eine Länge von  $\frac{2}{3}$ , auf der Innenseite von etwas über  $\frac{1}{3}$  der Kieferlänge und wird auf ersterer, wie schon gesagt, durch das Spleniale von der Unterkante abgedrängt. Der vorliegende Unterkiefer besitzt je 21 Zähne, von denen der vierte Zahn der größte ist; hinter diesem folgt eine Lücke und gegen rückwärts fünf fast gleich große, dann allmählich kleiner werdende Zähne, zwischen denen, besonders in der Vorderregion breite solide Knochenbrücken bestehen.

Im Ganzen entsprechen den 52 Zähnen des Oberkiefers 42 im Unterkiefer.

Beide Kieferäste liegen mit langer Symphyse aneinander, welche das Dentale und ein gutes Stück des Spleniale noch begreift; die Länge entspricht ungefähr der Entfernung des Symphyseendes zum inneren Höcker des Articulare. Ein Foramen mandibulare externum fehlt und auf der Innenseite des vorliegenden Individuums ist die Umgrenzung des inneren Foramens sowie das rückwärtige Ende des Mandibular-Kanals eingedrückt, sodaß sich nicht mehr konstatieren läßt, welche Knochenstücke an ersterem teilgenommen haben.

### Besprechung der Artunterschiede von *Metriorhynchus*.

Die umfassendste Zusammenstellung über die Funde an der französischen Fundstelle im Calvados finden wir beim jüngeren Deslongchamps<sup>1)</sup>; wir befassen uns hier aber nur mit der Familie der *Télosaurier* und speziell mit dem Genus *Metriorhynchus*.

Die einzelnen Arten desselben sind bis in die jüngste Zeit lediglich auf Merkmale des Schädels aufgestellt worden, ja es existieren nur drei Arbeiten, welche in kürzester Form Einiges über die Organisation und den Bau dieser Gattung mitteilen: von J. W. Hulke<sup>2)</sup> und aus neuester Zeit von W. E. Schmidt<sup>3)</sup> und O. Jaekel<sup>4)</sup>.

Als Art-Unterscheidungsmerkmal ist mit Recht in erster Linie die Entwicklung der Schnauze angesehen worden, da diese selbstverständlich in engster Beziehung zum Grade der Spezialisierung des ganzen Individuums stehen muß. Als »Schnauze« wird hier der Facialteil des Schädels im Gegensatz zum Cerebralteil aufgefaßt und die Schnauzenlänge, in der Medianlinie des Schädels gemessen, umfaßt daher die Intermaxillaria, Maxillaria und Nasalia im Gegensatze zu Frontale und Parietale. Das ist im Grunde dieselbe Definition des »Museau«, deren Maße wir in E. Deslongchamps' Arbeiten finden.

Wenn wir von dieser Basis ausgehen und die Maße des Frontale + Parietale, also des Cerebralteiles des Schädels auf 1 reduzieren, dann wird im Verhältnis dazu die Schnauzenlänge zu setzen sein: bei

<i>Metriorhynchus brachyrhynchus</i> Desl.	= 1'4
» <i>Blainvillei</i> Desl.	= 1'6
» <i>supercilius</i> Blainv. sp.	= 1'7
<i>hastifer</i> Desl.	= 1'7
<i>Jaekeli</i> E. Schm.	= 1'7
(Wiener Exemplar)	= 1'7
<i>Moreli</i> Desl.	= 2'0

<sup>1)</sup> Prodrôme des Téléosauriens du Calvados. Notes paléontologiques, Vol. I (1863—1880), pag. 95 ff.

<sup>2)</sup> Proceed. London zool. Soc. 1888, pag. 417 ff.

<sup>3)</sup> Monatsber. der Zeitschr. d. geol. Ges. 1904, pag. 97 ff.

<sup>4)</sup> ebenda, pag. 109 ff.

Das heißt mit anderen Worten: Die kurzschnauzigste Art ist *M. brachyrhynchus*, die langschnauzigste *M. Moreli*; während die anderen Arten fast den gleichen Grad der Schnauzenentwicklung besitzen oder, wenn wir annehmen daß die Länge der Schnauze bei den, an das Leben im Meere angepaßten Crocodiliern in engster Beziehung zum Grade ihrer Spezialisierung steht, dann erscheint *M. Moreli* als der höchst organisierte Typus dieser Gruppe.

Was die stratigraphische Verteilung der Arten betrifft, so ist es auffallend, daß nicht die kurzschnauzigste Form die älteste ist, sondern *M. Blainvillei*, welche im Callovien auftritt und schon in die Übergangsreihe gehört, die zwischen dem kurz- und langschnauzigsten Typus vermittelt. Etwas Ähnliches gilt von dem langschnauzigen *M. Moreli*, der aus demselben Niveau stammt, während die stratigraphisch jüngste Form *M. hastifer* aus dem Kimmeridge ebenfalls nur jener vermittelnden Reihe angehört.

Diese drei Gruppen innerhalb der Gattung *Metriorhynchus* finden wir auch bei E. Fraas<sup>1)</sup> wieder, jedoch sind ihnen nicht dieselben Formen zugeteilt, da für *M. hastifer* eine besondere Gruppe aufgestellt worden ist, und zwar wegen seiner auffallend gedrungeneren Schnauze, während der höchstspezialisierte *M. Moreli* mit Formen unserer Übergangsreihe zusammengeworfen ist.

Eine wieder etwas abweichende Gruppierung nimmt E. Schmidt (l. c.) an, der — was entschieden unrichtig sein muß — den kurzschnauzigen *M. brachyrhynchus*, dessen Nasalia direkt die Prämaxille berühren, mit dem Berliner Exemplar (*M. Jaekeli*), bei dem Nasalia und Prämaxille durch ein langes Maxillärstück getrennt sind, in eine Gruppe vereinigt; eine zweite Gruppe umfaßt bei ihm *M. Moreli* mit dem dickschnauzigen *M. hastifer*, während die dritte Gruppe die übrigen zwei Arten unserer Übergangsreihe enthält. *Metriorhynchus brachyrhynchus*, *M. hastifer* und *M. Moreli* sind gute Arten, die auf den ersten Blick auseinander gehalten werden können; schwieriger hingegen ist die Unterscheidung von *Metriorhynchus Blainvillei* und *M. superciliosus*. Abgesehen davon, daß erstere Art die geologisch ältere aus dem Callovien ist und bisher überhaupt nur in einem einzigen, wissenschaftlich bekannten Exemplar vorliegt, während *M. superciliosus* aus dem Oxford die häufigste Art der ganzen Gattung ist, bestehen immerhin einige Unterschiede: bei fast gleicher Länge beider Arten ist die Schnauze von *M. superciliosus* bedeutend graciler, die Nasalia sind in ihrem rückwärtigen, den Präfrontalen anliegendem Teile aufgebläht, »bombé«, und letztere treten stärker über die Orbita vor, als dies bei *M. Blainvillei* der Fall ist.

In der Bezahnung, auf die von Fraas ziemliches Gewicht gelegt wird, sind beide Arten ähnlich, da die zierlichere Form um ein, höchstens zwei Zahnpaare im Oberkiefer mehr besitzt als der etwas plumpere *M. Blainvillei*, was durch ebenfalls schlankere, zierlichere Zahnindividuen hervorgerufen wird.

Übrigens ist die Bezahnung des Oberkiefers bei allen *Metriorhynchus*-Typen fast dieselbe und schwankt zwischen 50 und 56 Individuen; die Angabe, daß *M. brachyrhynchus* und *M. hastifer* weniger als 25 resp. 50 Zähne im Oberkiefer<sup>2)</sup> besaßen, ist auf die unvollständige Erhaltung jener Schädel zurückzuführen.<sup>3)</sup>

In der Arbeit von E. Schmidt (l. c.), ist mit keinem Worte begründet, weshalb die Aufstellung eines neuen Speziesnamens erfolgt ist und welche Merkmale diese Art oder dieses Individuum von den anderen schon bekannten Arten unterscheiden. Der neue Namen scheint ein Verlegenheitsnamen zu sein, doch lassen sich die Gründe hierfür vollkommen verstehen, wenn man in Betracht zieht, daß der Schädel jenes *Metriorhynchus*-Exemplares der Berliner Sammlung in vertikaler Richtung ziemlich stark verquetscht ist, sodaß gewölbte und hohl liegende Knochen teilweise verdrückt sind, daher abgeflacht und verbreitert erscheinen, daß durch diese Verquetschung einzelne Knochennähte gelöst und der ganze Habitus, Umriss etc. bis zu einem gewissen Grade unnatürlich verändert worden ist. Nur eine Rekonstruktion, die auch wieder individuell beeinflusst und daher abersmals verschiedene Resultate ergeben würde, kann einigermaßen die Ermittlung verwandtschaftlicher Beziehungen jenes Exemplares ergeben.

Die kleine und zierliche Form des *M. superciliosus* mit der schmalen Schnauze und den seitlich stark vorspringenden und gegen vorn spitz zulaufenden Präfrontalen kann wohl kaum in Betracht kommen; auch kann aus den oben angegebenen Gründen — im Gegensatz zu E. Schmidt — *M. brachyrhynchus*

<sup>1)</sup> Palaeontogr., Bd. LXIV, pag. 67.

<sup>2)</sup> Fraas: L. c. p. 67. — E. Schmidt: L. c. p. 101.

<sup>3)</sup> Deslongchamps: Notes paléontolog., Pl. XXIII, XXIV.

nicht verglichen werden und folglich bleibt nur mehr *M. Blainvillei*, trotzdem er aus dem Callovien stammt, als einzige Form übrig, die mit Recht zum Vergleich herangezogen werden kann.

*M. Blainvillei* unterscheidet sich aber durch folgende Merkmale von *M. Jaekeli*:

1. Die Entfernung zwischen Intermaxillare und Nasale ist größer und in der Medianlinie gemessen verhält sich Maxillare: Nasale wie 1 : 7·2 (bei *M. Jaekeli* wie 1 : 9).

2. Die Nasalia sind, was bei *M. Jaekeli* der Fall, vor den Präfrontalia nicht aufgetrieben, sondern im Gegenteile dazu etwas eingesenkt.

3. Die Präfrontalia, welche bei beiden Arten nur relativ wenig über die Augen und den allgemeinen Schädelumriß vorragen, haben eher einen verschoben vierseitigen Umriß, bei *M. Jaekeli* deutlich trianguläre Gestalt.

4. Die Foramina temporalia sind bei *M. Blainvillei* breit-vierseitig mit abgestumpften Ecken und »scheinen« bei *M. Jaekeli* länger zu sein, jedoch läßt sich schwer erkennen, ob dieses Merkmal nicht durch die Verdrückung allein entstanden ist.

Diese Unterschiede im Schädelbau rechtfertigen bis zu einem gewissen Grade die Abtrennung einer neuen Art von dem älteren Typus, da ja die Artfassung innerhalb der *Metriorhynchus*-Gruppe ohnedies eine ziemlich enge ist.

Gute Übereinstimmung im Schädelbau besteht zwischen dem Berliner *M. Jaekeli* und dem Exemplar des Wiener paläontologischen Universitätsinstitutes, das wir daher ebenfalls als *M. Jaekeli* bezeichnen müssen.

Allerdings bleiben gewisse Unterschiede bestehen, auf die aber nicht zu großes Gewicht gelegt zu werden braucht. Der bedeutsamste ist, daß bei einer Schädellänge von 650 mm des Berliner Exemplares (wobei aber nicht angegeben ist, ob diese Maße von der Schnauzenspitze in der Medianlinie bis zum Hinterrande des Parietale oder der Quadrata abgenommen sind) gegen 603 mm bis zum äußersten Punkte der Quadrata, beim Wiener Exemplar resp. 555 mm bis zum Hinterrande des Parietale, bei diesem trotz der geringeren Größe Nasalia und Intermaxillaria durch ein längeres Maxillarstück getrennt sind, als wir es beim Berliner Exemplar finden. Das Verhältnis zwischen Maxillare und Nasale ist bei diesem 1 : 9, beim Wiener Exemplar wie 1 : 8; die Unterschiede sind also nicht groß und könnten eventuell auch durch Geschlechtsunterschiede zu erklären sein.

Ein anderer Unterschied würde, der Beschreibung nach, in der Gestalt der oberen Schläfenöffnungen liegen, die vom Berliner Exemplar als »oval« angegeben werden. Das ist jedoch keineswegs der Fall, denn ihr Umriß zeigt die gleiche einseitig rechteckige Gestalt mit abgestumpften Ecken, die wir bei allen *Metriorhynchus*-Typen finden. Auch der Unterschied, der in der Oberflächenskulptur der Schädelknochen liegt, dürfte kaum nennenswert sein; diese Skulptur ist wohl keineswegs nur auf Frontale und Präfrontale beim Berliner Exemplar beschränkt, sondern nur da am stärksten ausgebildet und tritt auch — allerdings bedeutend schwächer — sowohl auf dem Nasale, Maxillare, der Prämaxille und dem vorderen Teile des Postfrontale auf.

### Wirbelsäule.

Das interessanteste Ergebnis der Bearbeitung der neuen Exemplare von *Metriorhynchus Jaekeli* ist zweifelsohne die genaue Kenntnis des anatomischen Baues, welche bisher für alle Arten eine recht mangelhafte war. Denn abgesehen von der oben zitierten Arbeit von Hulke, welche die Beschreibung und Abbildung einzelner Skelettelemente bot, hat erst jene von E. Schmidt (l. c.) uns ein allgemeineres und zutreffenderes Bild des Skelettbaues dieser Gattung entworfen, in dem aber manche Irrtümer vorkommen, welche durch die Unvollständigkeit des Erhaltungszustandes des Berliner Exemplares und eine sich daraus ergebende irriige Auffassung mancher Skeletteile bedingt waren.

Beim recenten Alligator werden im Gegensatz zu E. Fraas<sup>1)</sup> (l. c. p. 51) unterschieden:

- 7 Halswirbel,
- 12 Rumpfwirbel,
- 5 Lendenwirbel,

also im ganzen 24 prä-sacrale Wirbel.

<sup>1)</sup> Vgl. Brühl: Skelett der Crocodilinen, p. 1, Wien 1862.

E. Fraas nimmt (l. c. p. 50 u. f.) bei den drei vorzüglich erhaltenen Exemplaren des nahe verwandten *Geosaurus suevicus* der Stuttgarter und Tübinger Sammlung 25 präasacrale Wirbel an, die sich verteilen auf:

- 7 Halswirbel,
- 16 Rumpfwirbel,
- 2 Lendenwirbel.

Schmidt (l. c. p. 102 u. f.) schließt sich in der Auffassung der präasacralen Wirbelanzahl an Fraas enge an, läßt aber nur 6 Halswirbel, dagegen 17 Rumpfwirbel gelten. Wir werden in der Folge sehen, welche Auffassung die richtigere ist.

### 1. Über Atlas und Epistropheus und deren Rippen.

(Taf. XXIII (II), Fig. 6, 7.)

Atlas und Axis samt dem, beide Wirbelelemente trennenden *Processus odontoides* (Dens epistrophei) liegt mir in mehreren Exemplaren vor.

Wie schon Hulke (l. c. p. 418, Taf. XVIII, Fig. 1) beschrieben hatte, ist der *Processus odontoides* bei älteren Individuen stets durch Synostose mit der Axis zu einem Stücke verschmolzen, dem dann die zwei Elemente des Atlas: Hypocentrum und die beiden Neuralia vorgelagert sind. Beim Wiener Exemplar, das von einem jüngeren Individuum herrühren dürfte, ist hingegen *Processus odontoides* und Axis noch wohl geschieden.

Der Atlas besteht aus einem kappenförmigen, unpaaren Stück, dem Hypocentrum, welches nach der im folgenden ausgeführten Ansicht das Wirbelcentrum darstellt. Das Stück ist entsprechend seiner Funktion äußerst massiv; ist in der Mitte zur Aufnahme des Hinterhaupts-Condylylus ausgeschnitten und besitzt zur Artikulation desselben breite, nach innen und rückwärts flach ansteigende Gelenkflächen; seine Seitenteile reichen bis zur halben Höhe des *Processus odontoides* und schließen mit einer kleinen Ansatzfläche für die Neuralia. Im unteren Teile reicht das Hypocentrum weit zurück und findet beinahe Anschluß an die Axis; dadurch, daß sich nahe über der Mittellinie der Unterseite zwei breit-ovale Ansatzflächen, welche schräg gegen den *Processus odontoides* gestellt sind für die beiden Atlasrippen ausbilden, entsteht zwischen ihnen an der Basis des Wirbels eine schmale Vertiefung. Die Neuralia sind zwei massive, flügelartige Stücke, welche mit schmaler Ansatzstelle auf den Seitenteilen des Hypocentrum aufsitzen; sie springen ebenso weit nach rückwärts und oben vor wie das Hypocentrum nach rückwärts und unten; sie entwickeln eine ziemlich lange *Postzygapophyse*, die sich an die kleine *Präzygapophyse* des Epistropheus anlegt und ziemlich geradlinig gegen oben begrenzt zu sein scheint. Entsprechend der *Postzygapophyse* scheint sich gegen vorn eine kleine *Präzygapophyse* anzudeuten, an die sich der — verloren gegangene — *Proatlas* anlegte. Von vorn betrachtet, umschließen die Neuralia den Neuralkanal; dann bleibt darunter zwischen ihnen und dem Hypocentrum eine trapezoidale Öffnung frei, die von rückwärts die hineinragende Vorderwand des *Processus odontoides* schließt.

Die Atlasrippen sind länger als die doppelte Länge des Epistropheus beträgt; sie sind spießförmig und im rückwärtigen Teile etwas nach abwärts gebogen; die Innenseite ist flach, die Außenseite besonders im vorderen Abschnitt dreieckig abgerundet; die Gelenkfläche ist fast halbmondförmig, das untere Ende abgestumpft, auf dem eine knorpelige Verlängerung aufsäß.

Der *Processus odontoides* ist von annähernd cubischer Gestalt. Mit einer glatten rückwärtigen Fläche schließt er sich an die Axis an, während die vorderen Ecken für den Ansatz der Neuralia und des Hypocentrum breit abgestützt sind. Dadurch bekommt er — von der Seite betrachtet — eine trapezoidale Gestalt, deren Seitenflächen ähnlich jenen der Axis etwas eingeschnürt sind. An seiner vorderen Kante ist dort, wo die Atlasrippe am Atlaskörper gelenkt eine schwache Vertiefung, an der hinteren Kante hingegen eine kleine Erhöhung, welche mit einer ebensolchen Erhöhung an der Axis als Ansatzstelle für die scheinbar verkümmerte Axis- oder Epistropheusrippe diente. Auf der Oberseite ist eine breite Vertiefung für das Neuralrohr.

Die Axis besitzt schon die Wirbelgestalt der übrigen Halswirbel. Die Gelenkflächen sind flach concav, der Wirbel in der Mitte etwas eingeschnürt, besitzt auf der Unterseite eine gerundete, je nach dem Grade der Verdrückung, stärker oder schwächer hervortretende, längsgestellte Mittellinie. Die oberen Bogen sind deutlich vom Wirbelkörper abgesetzt und vereinigen sich oberhalb des Neuralrohres zu einem steil von vorn gegen hinten ansteigenden Dornfortsatze, während sich vorn zwei kleine Präzygapophysen, hinten zwei kräftige und seitlich weit ausladende Postzygapophysen mit ovalen Gelenkflächen ausbilden. Im vorderen Drittel des Wirbels ist am oberen Bogen die ziemlich weit nach außen und abwärts vorspringende Diapophyse für die Epistropheusrippe entwickelt, während die dazugehörige Parapophyse knapp an der Vorderkante und zum größten Teil auf der Axis liegt, hingegen zum kleinsten noch auf dem Processus odontoides übergreift.

Die zur Axis gehörige ganze oder halbe Gabelrippe ist bei keinem Exemplar erhalten.

### Ontogenetische Beziehungen zwischen Atlas, Axis und deren Rippen.

Jaekel<sup>1)</sup> hat die interessante Beobachtung gemacht, daß der Processus odontoides des Berliner Exemplares auf der Unterseite eine Nahtlinie aufweist (Fig. 1). Der Erhaltungszustand jenes Stückes ist derart, daß der ganze Wirbelkörper gegen oben etwas verschoben ist, wodurch beim Anblick von der Seite auch die Unterseite ein wenig sichtbar wird.

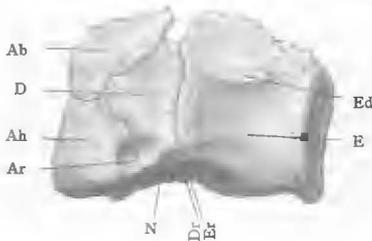


Fig. 1. Atlas und Axis des Berliner Exemplares von *Metriorhynchus* (n. Jaekel)  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.; Oxford.

- Ab = Hypocentrum des Atlas.  
 Ah = oberer Bogen des Atlas.  
 Ar = Gelenkpfanne der Atlasrippe.  
 D = Dens epistrophei (Proc. odont., Pleurocentra).  
 Dr } gemeinsame Tuberosität der Epistropheusrippe.  
 Er }  
 E = Epistropheus.  
 Ed = Diapophyse desselben.  
 N = Naht der Pleurocentra.

bilden sie eine Pfanne, die im Schulter- und Beckengürtel besondere Ausbildung und Bedeutung erlangt.

Überträgt man diese bekannte Auffassung der Wirbelelemente auf den Atlas, dann ergibt sich, daß dem Hypocentrum als eigentlichem Wirbelkörper das unpaare untere Atlasstück entspricht und daß der Processus odontoides nicht, wie zumeist angenommen, das Atlascentrum darstellt, sondern aus den beiden verschmolzenen Pleurocentren hervorgegangen ist, was die basale Naht des Processus odontoides beweist.

Wenn diese Linie die von Jaekel angenommene Bedeutung tatsächlich besitzt, dann muß sie auch auf der Axisseite des Processus odontoides hervortreten. In der Tat zeigt auch der Processus odontoides des Wiener *Metriorhynchus*-Exemplars auf jener Fläche eine von oben herablaufende Linie (Fig. 2), längs

Eine ähnliche Beobachtung hat auch Hulke (loc. cit. pag. 419, Taf. XVIII, Fig. 1) schon gemacht, dafür aber eine andere Deutung gesucht, wie sie Jaekel gefunden hat. Dieser nimmt als Grund für jene Nahtlinie an, daß die Ossification des Processus odontoides von oben aus fortgeschritten sei, weshalb die noch sichtbare Nahtlinie embryologische Bedeutung besitze.

Als welches Element des temnospondylen Urwirbels dieser Processus odontoides aufzufassen und als zu welchem Wirbel gehörig er zu betrachten sei, ergibt sich für ihn aus folgenden Schlüssen:

Temnospondyle Rumpfwirbel bestehen aus folgenden Elementen:

1. Das vorn gelegene, unpaare, daher median gelagerte Hypocentrum.
2. Die paarig angelegten, zumeist aber schon verschmolzenen oberen Bögen (Neuralia oder Neura-pophysen).
3. Die paarig ausgebildeten, nach hinten gerückten lateralen Pleurocentren.

Dort wo diese drei Elemente zusammenstoßen,

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. geol. Ges., 1904, pag. 109 ff. (Monatsber.).

welcher der ganze Knochen seitlich etwas verschoben ist. Jaekels Beobachtung ist also richtig und jene Linie tatsächlich eine Nahtlinie, die bei diesem jüngeren *Metriorhynchus*-Individuum noch als embryonales Merkmal sichtbar geblieben ist.

Atlascentrum und oberer Bogen des Atlas bilden die Gelenkpfanne für den einfachen Reptilcondylus, welche durch diese zwei Elemente schon ringsum geschlossen wird. Deshalb wird das dritte Wirbelelement, die Pleurocentra, aus dem Atlas hinausgedrängt und vom nächsten Wirbel, dem Epistropheus, aufgenommen, mit dem es bei alten Individuen durch Synostose verschmilzt, kurz der Processus odontoides ist als Element des Atlas angelegt, aber im Entwicklungsgange mit dem Epistropheus verschmolzen.

Diese Auffassung steht mancher älteren direkt entgegen. E. Deslongchamps Vater<sup>1)</sup> hatte den Processus odontoides als Rest eines reduzierten Wirbels aufgefaßt. Albrecht<sup>2)</sup> hat durch die Verfolgung der Spinalnerven bei Fischen, Amphibien und Reptilien den Beweis erbringen können, daß — da der erste Spinalnerv bei Fischen und Amphibien den ersten Halswirbel, der zweite den zweiten, der dritte den dritten Wirbel durchbohrt, bei Reptilien hingegen der erste Spinalnerv den ProAtlas (= Dachstück Brühls = unpaares Schlußstück des Atlas Rathkes), der zweite den Atlas, der dritte den Epistropheus passiert — es unmöglich ist, den Processus odontoides als Wirbelrudiment zu deuten. Hingegen geht aus diesem Nachweise hervor, daß der erste Cervicalwirbel der Amphibien dem ProAtlas der Reptilien entspricht, der somit ein noch vor dem Atlas gelegenes Wirbelrudiment der Reptilien darstellt, von dem aber nur mehr die oberen Bögen verknöchert erhalten sind, welche sich aber immer noch mit einer Apophyse an eine, als Präzygapophyse des Atlas zu deutende Fläche anlegen.

Diese Deutung des ProAtlas wird uns später von Wichtigkeit für die Deutung der Halsrippen der Crocodylinen werden.

Die am weitesten verbreitete Ansicht über den Processus odontoides der Reptilien ist hingegen jene, welche auch Koken<sup>3)</sup> vertritt und welche dahin geht, daß der Processus odontoides das Wirbelzentrum des Atlas selbst sei.

Da es mir unwahrscheinlich erscheint, daß das Zentrum eines Wirbels, also dessen integrierendster Bestandteil, genetisch aus seiner eigenen Wirbeleinheit hinausgedrängt werden und sogar mit dem nächsten Wirbelzentrum verschmelzen könne, und da, wie wir oben gesehen haben, seine Entstehung aus zwei lateral gelagerten Stücken sich deutlich nachweisen läßt, deshalb kann ich diese allgemeine Ansicht nicht akzeptieren, sondern schließe mit jener von Jaekel ausgesprochenen an, daß der Processus odontoides ein Element des Atlas sei, und zwar nicht dessen Zentrum, sondern dessen verschmolzene Pleurocentra.

Bei den Crocodylinen finden wir daher vom Cranium angefangen die Folge:

1. Wirbel = ProAtlas
2. „ = Atlas + Dens epistrophei
3. „ = Epistropheus.

Die hinter dem Atlas-Epistropheus gelegenen Halswirbel der Reptilien zeichnen sich durch den Besitz je eines Paares von Gabelrippen aus, welche mit Parapophyse- und Diapophyse gelenken. Bei den rezenten Crocodylinen besitzt hingegen der Epistropheus überhaupt keine Halsrippe, wohl aber der Dens epistrophei, und zwar ist diese im Gegensatz zu den, hinter der Axis folgenden kurzbeilförmigen Halsrippen breit und langgestreckt, seine beiden Gabelstücke hingegen sind relativ kurz. Der Atlas hingegen



Fig. 2. Dens epistrophei (= Proc. odontoides - Pleurocentra) des Wiener Exemplares von *Metriorhynchus*. Die der Axis zugekehrte Fläche in nat. Gr.; Oxford/...

<sup>1)</sup> I. Mémoire sur les Téléosauriens de l'époque jurassique; Mém. Soc. Linné. Normandie, Vol. XII, 1863, pag. 46.

<sup>2)</sup> Über den ProAtlas etc. Zoolog. Anzeiger III, 1880, pag. 473.

<sup>3)</sup> Loc. cit. pag. 795 ff.

trägt am unpaaren Hypocentrum ein Paar lange, spießförmige, einköpfige Rippen, kurz bei den rezenten Formen finden wir im Bereiche der drei ersten Halswirbel nur zwei Paar Halsrippen. Wie ist dies genetisch zu erklären?

Koken (loc. cit. pag. 800) vertritt die Ansicht, daß bei den mesosuchen Crocodiliern die besonders lange Atlasrippe aus zwei verschmolzenen Rippen entstanden sei (aus welchen, wird aber nicht präzisiert) und daß auch die Epistropheusrippe aus zwei Stücken besteht, von denen aber nur das eine als Capitulum zwischen Epistropheus und Processus odontoides artikuliert. Aus welchen Stücken, wird aber ebenfalls nicht gesagt, und im Ganzen hätten wir dann drei primär veranlagte Wirbel und vier primäre Rippen, was unmöglich ist.

Wenn wir von der Tatsache ausgehen, daß bei Fischen und Amphibien jedem Halswirbel ein Rippenpaar entspricht, dann müssen wir dies auch bei den Reptilien erwarten. Es trägt außerdem Zentrum und Neuropophyse je eine primäre Rippe, welche aber rasch verschmelzen und zu den zweiköpfigen Rippen der Hals- und Brustregion werden. Freilich kann das eine Element sekundär sich reduzieren oder verschwinden, wodurch die zweiköpfige zu einer einköpfigen Rippe werden kann. Außerdem kann Capitulum oder Tuberculum oder auch die ganze Rippe ihre ursprüngliche Angliederungsstelle verlassen — bei den rezenten Crocodilen trägt der Epistropheus überhaupt keine Rippe — und wandert dann in der Halsregion fast stets nach vorn, d. h. geht auf das cranial nächste Wirbelelement über.

Die Zugehörigkeit der Halsrippen zu den Wirbeln ist schon viel umstritten worden; suchen wir also einmal auf rein stratigraphischem Wege uns Klarheit darüber zu verschaffen.

Bei *Pelagosaurus temporalis* aus dem Lias (Fig. 3) trägt das unpaare Atlasstück eine lange Atlasrippe, welche durch ihre Verdickung und Länge anzudeuten scheint, daß sie aus zwei Stücken verschmolzen ist. Da der Dens epistrophei und die Axis selbst eigene kurze Rippen besitzen, kann nur eine anzunehmende Rippe des Proatlas-Wirbels mit der vorderen Atlasrippe verschmolzen sein. Da ferner der Epistropheus eine vollständige Gabelrippe besitzt, so muß die kurze Rippe des Processus odontoides ein Rippenelement des primären Atlaswirbels sein. Ob wir sie als Capitular oder Tubercularteil derselben auffassen wollen, ist Ansichtssache; wahrscheinlich besaß dieses Rippenpaar überhaupt noch unverschmolzene Elemente.

Diese Anordnung finden wir bei den *Pelagosauriern* und *Myriosauriern* des Lias.<sup>1)</sup>

Bei den *Teleosauriern* des oberen Jura, z. B. *Teleosaurus cadomensis* Geoffr. oder *Pelagosaurus typus* Br. (Fig. 4) des Oxford trägt der Epistropheus noch die Gabelrippe, die etwas weiter mit ihren Ansatzstellen nach vorn gerückt ist; der Processus odontoides trägt keine Rippe sowie keine Angliederungsstellen dafür, hingegen ist die Rippe des Atlas unverhältnismäßig groß geworden, aber einköpfig geblieben. Die besondere Größe kann sich nur daraus ergeben haben, daß zur Verstärkung des Atlas bei der Balance des Craniums noch das Rippenelement des Processus odontoides herangezogen worden ist.

Bei den *Crocodyliern* der unteren Kreide, z. B. dem *Enaliosuchus macrospodylus* Koken (Fig 5) aus dem Neocom bleiben für Atlas und Processus odontoides und deren Rippenelemente

<sup>1)</sup> Vgl. auch Koken: L. c. pag. 792 u. ff.

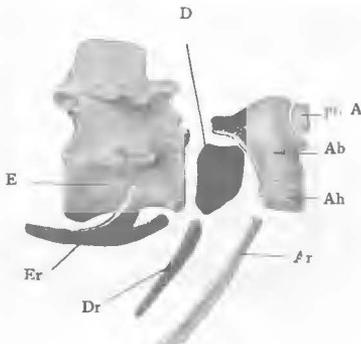


Fig. 3. Atlas, Axis und Dens epistrophei von *Pelagosaurus temporalis* (nach Deslongchamps); oberer Lias.

- Ah = Hypocentrum des Atlas.
- Ab = Oberer Bogen des Atlas.
- pr. A = Proatlas.
- Ar = Atlasrippe.
- D = Dens epistrophei.
- Dr = Rippe des Dens epistrophei.
- E = Epistropheus.
- Er = Gabelrippe desselben.

dieselben Verhältnisse wie sie im oberen Jura bestanden, doch ändert sich die Berippung des Epistropheus. Die Gabelrippe zerfällt in ihre Elemente und der diapophysale Teil verknöchert nicht mehr ganz, sondern, da die Ossifikation von oben ausgeht, nur mehr dessen oberstes Stück; er verkümmert zu einem kleinen Zipfel, während das Capitulum seine Stellung am Vorderrand des Epistropheus beibehalten hat.<sup>1)</sup> Leider ist er bei dem Originale im Berliner Museum nicht erhalten, wohl aber die Grube, auf der er aufsafs.

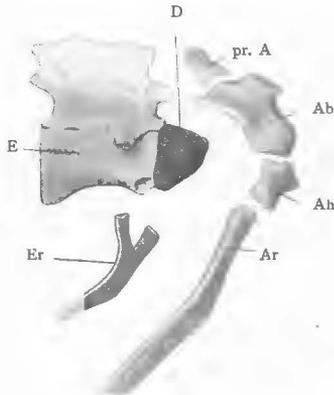


Fig. 4. Atlas, Axis und Dens epistrophei von *Pelagosaurus typus* Br. (nach Deslongchamps);

Oxford.

- Ah = Hypocentrum des Atlas.
- Ab = Oberer Bogen des Atlas.
- pr. A = ProAtlas.
- Ar = Atlasrippe.
- D = Dens epistrophei.
- E = Epistropheus.
- Er = Gabelrippe desselben.

Bei den *Crocodyliern* des Miocän z. B. dem *Alligator Darwini* Ludw. (Fig. 6) des Mainzer Beckens blieben dieselben Beziehungen zwischen Epistropheus und seiner parapophysalen Rippenhälfte bestehen; sie ist auffallend flach und breit und zeigt eine deutliche Randpartie sowie eine flache innere und ist im Gelenkteil kräftig verbreitert. Das Auftreten dieser Rippe beweist zugleich das Vorhandensein einer solchen bei *Enaliosuchus*. Der Processus odontoides trägt keine Rippe, aber der Atlas noch immer seine besonders kräftige Atlasrippe.

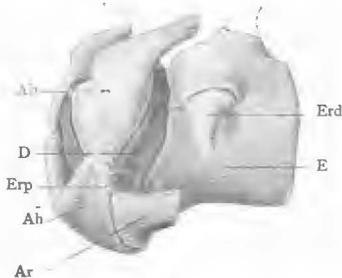


Fig. 5. Atlas, Axis und Dens epistrophei von *Enaliosuchus macrospendylus* Kok. (nach Koken); Neocom.

- Ah = Hypocentrum des Atlas.
- Ab = Oberer Bogen des Atlas.
- Ar = Atlasrippe.
- D = Dens epistrophei.
- E = Epistropheus.
- Erd = Diapophysaler Zipfel der Epistropheusrippe.
- Erp = Parapophysales Stück der Epistropheusrippe.

Bei den rezenten *Crocodyliern* endlich, z. B. dem *Alligator Missisipensis* Gray (Fig. 7) bleibt die Atlasrippe immer noch in der gleichen Länge und Stärke, hingegen sitzt diejenige des Epistropheus nicht mehr an diesem selbst, der rippenfrei geworden ist, sondern ist nach vorn gerückt und auf den Processus odontoides übergegangen, auf dem sich am caudalen Rande zwei Facetten ausgebildet haben. Da die Rippe des Epistropheus schon im Neocom einköpfig geworden ist, kann diese abermalige Zweiteilung nur ein sekundäres Merkmal sein, und zwar eine Anpassungserscheinung der ursprünglich ein-

<sup>1)</sup> Vgl. dagegen Koken: L. c. pag. 806. — Jaekel: l. c. pag. 111.

köpfigen Rippe, um eine solidere Stütze zu erlangen, damit die Atlasrippe, als Balancestück des Schädels, von ihr besser unterstützt werden kann. Daß diese capitulare Teilung/des Epistropheus eine sekundäre Erscheinung ist geht aus Folgendem hervor: primär sind die beiden Stücke der einen Halsrippe gleich stark; dann ist der diapophysale Teil verloren gegangen und jetzt sind die beiden sekundären Teilstücke ungleich stark; der eine (stärkere) besitzt ein deutliches Capitulum und gelenkt am Processus odontoides, der andere ist ungleich schwächer und nur ligamentös an diesen angeschlossen.

Fassen wir das Ganze in wenige Worte zusammen: Die ursprünglich einfache Rippe des Atlas hat allmählich diejenige des ProAtlas und des Processus odontoides aufgenommen, ist also aus

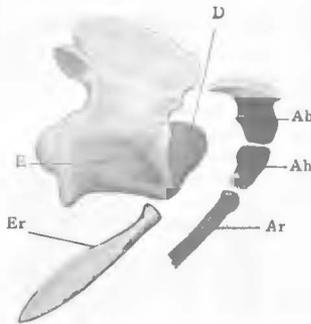


Fig. 6. Atlas, Axis und Epistropheus von Alligator Darwini Ludw. (nach Ludwig); Miocän.

Ah = Hypocentrum des Atlas.  
 Ab = oberer Bogen.  
 Ar = Atlas-Rippe.  
 D = Dens Epistrophei.  
 E = Epistropheus.  
 Er = Epistropheusrippe.

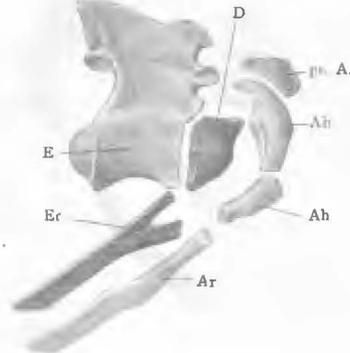


Fig. 7. Atlas, Axis und Dens epistrophei von Alligator mississippiensis (nach Deslongchamps); recent.

Ah = Hypocentrum des Atlas.  
 Ab = Oberer Bogen des Atlas.  
 pr. A = ProAtlas.  
 Ar = Atlasrippe.  
 D = Dens mit den Tuberositäten für die Epistropheusrippe.  
 E = Epistropheus.  
 Er = Epistropheusrippe.

drei Stücken verschmolzen; die ursprünglich zweiteilige Rippe des Epistropheus ist allmählich einteilig geworden, hat sich dann abermals sekundär geteilt, hat ihre ursprüngliche Stellung verlassen, ist nach vorn gewandert und wird jetzt sekundär vom Processus odontoides getragen.

Gegen diese genetische Deutung der Beziehungen der ersten Wirbel zu ihren Rippen gibt es einige, scheinbar begründete Einwände. Der Nächstliegende ist, daß hier die *Crocodylinen* als einheitliche Reihe aufgefaßt seien, während die *Thalattosuchier* einen, an das Wasserleben angepaßten Seitenzweig des terrestrischen oder fluviatilen Hauptstammes darstellen. Dem ist aber entgegenzuhalten:

1. daß wir die terrestrischen Ahnen sowohl der *Crocodylinen* als auch der *Thalattosuchier* überhaupt nicht kennen und

2. daß der einzige jüngste *Thalattosuchier* *Neustosaurus Gigondarum* Raspail<sup>1)</sup>, aus dem Neocom von Vauclose die Schädel- und Halspartie nicht erhalten hat.

Mit anderen Worten fehlt der *Thalattosuchier*-Reihe die Fortsetzung gegen oben, der *Crocodylinen*-Hauptreihe, oder wenn ich sie mit einem Namen als »*Gcosuchier*-Reihe« bezeichnen darf,

<sup>1)</sup> Raspail: Observation sur un nouveau genre de Saurien fossile, le *Neustosaurus Gigondarum*, Paris, Meilhac, 1842. — Nopcsa, F. Baron: Über die systematische Stellung von *Neustosaurus* Raspail; Zentralblatt für M. P. u. G., 1903, pag. 504

gewissermaßen der Anfang, so daß es unmöglich ist, am zeitlichen Parallelismus der Typen den genetischen Parallelismus überprüfen zu können. Aber, wenn es auch gewiß richtig ist, daß beim kurzlebigen Seitenzweig die Entwicklung rascher fortschritt als beim langlebigen Hauptstamm, so beweist dennoch nichts, daß die Entwicklung — betreffs der hier in Frage stehenden Elemente des Skelettbaues — bei beiden Reihen eine andere Richtung eingeschlagen hätte, sondern im Gegenteil die Beobachtungen, die wir aus der älteren Zeit des Crocodilienstammes gemacht haben, fügen sich gut in die Reihe der ontogenetischen Beobachtungen aus dessen jüngerer Zeit ein und so geht daraus nur das eine hervor, daß der Stamm sowohl wie der Seitenzweig des Crocodilinen-Phylums — allerdings wohl nicht zeitlich genau übereinstimmend — die gleichen entwicklungsgeschichtlichen Etappen durchlaufen hat und das ist wieder ein Beweis für die Abstammung beider aus der gleichen Wurzel.

Ein bedeutsamerer Einwand gegen die eben geschilderte Deutung der zweiteiligen Axisrippe beim rezenten Alligator liegt im Dollo'schen Satze, der »irreversibilité de l'évolution«. Aber auch dieses Axiom ist nicht unumstößlich und seine theoretische Regel bindet die Entwicklung der Organismenwelt keineswegs vollständig, welche Ausnahmen derselben, und zwar nicht einmal selten gestattet. Ich weise nur auf die isodonten Cetaceen hin, die von anisodonten Vorfahren abstammen, die ihrerseits wieder isodonte Ahnen besessen haben. So würde auch unser Fall nur eine Ausnahme jener Regel darstellen, denn eine andere ontogenetische Erklärung vermag ich für die sekundäre Teilung jener Axisrippe nicht zu finden.

## 2. Die folgenden (3.—7.) Halswirbel und deren Rippen.

(Taf. XXIII (II), Fig. 8, Taf. XXIV (III), Fig. 1, 2, 3.)

Es lag zwar die Vermutung nahe, daß *Metriorhynchus* als ein, an das Wasserleben angepaßter Crocodilier eine größere Anzahl von Halswirbeln besitzen könne als unsere rezenten Crocodilertypen, die nicht mit Ruderschwanz ausgerüstet, also nicht für das Leben im Salzwasser spezialisiert sind, aber diese Vermutung hat sich auch für *Metriorhynchus* nicht bestätigt. Schwierig ist ja nur die Trennung der Rumpfvon der Halsregion dann, wenn es sich um die Fixierung des letzten Halswirbels handelt. Das Maßgebende für die Bestimmung der Hals- und Rumpfwirbel ist die Lage der Parapophysen und Diapophysen und ihre Stellung zueinander.

Beim rezenten *Alligator* ist die Parapophyse des achten Wirbels, also des ersten Rumpfwirbels knapp an den Unterrand des oberen Bogens hinaufgerückt, wird aber noch ganz vom Wirbelkörper des achten Wirbels getragen. Die dazu gehörige Rippe besitzt nicht mehr die kurze, beilförmige Gestalt der Gabelrippen der Halsregion, sondern ist nach rückwärts bedeutend länger im Vergleich zum gegabelten Vorderteil ausgezogen.

Übertragen wir diese Auffassung auf *Metriorhynchus*, dann verbleiben — abgesehen von Atlas und Axis — noch fünf Halswirbel, welche von vorn nach rückwärts nur um wenig an Größe zunehmen, sich hingegen in der Lage und Ausbildung von Parapophyse und Diapophyse deutlich von einander unterscheiden.

Vom dritten bis zum siebenten Halswirbel bleibt die Lage der Diapophyse vollkommen dieselbe: sie liegt in der Mitte der Wirbellänge und rückt eher ein wenig aus dieser heraus gegen vorn; sie geht vom oberen Bogen aus, ist ganz kurz auf dem dritten, wird aber bis zum siebenten Wirbel immer länger — den Übergang zu den langen Diapophysen der Rumpfwirbel bildend —, biegt ihre Gelenkfläche etwas nach abwärts und nähert sie dadurch der Parapophyse.

Die Parapophyse jedoch verändert ihre Lage, indem sie erst nach vorwärts, später nach aufwärts wandert; sie liegt (den Wirbel von der Seite betrachtet) beim dritten Halswirbel in der Mitte desselben, genau unterhalb der Diapophyse und knapp über der Basislinie; beim vierten ist sie ein wenig nach vorn gerückt, beim fünften liegt sie schon am Vorderrande, ist etwas erhöht und sitzt bei diesem und den folgenden Wirbeln auf einem immer höher werdenden Sockel; beim sechsten rückt sie am Vorderrande des Wirbels nach aufwärts und sitzt beim siebenten schon in halber Wirbelhöhe; beim achten (also beim ersten Rumpfwirbel) rückt sie über die Mitte, beim neunten (dem zweiten Rumpfwirbel) wird sie zum größeren Teil vom Wirbelkörper, zum kleineren vom oberen Bogen getragen und rückt dann immer höher hinauf, sodaß sie ähnlich wie die Diapophyse ganz auf den oberen Bogen übergeht.

!  
soll heißen  
phylogenetisch

Beschreibung: In Anbetracht der immerhin bedeutenden Schwankungen in den Maßzahlen der gleichen Wirbel bei den verschiedenen Individuen, welche in den Sammlungen mir zugänglich waren, halte ich es für überflüssig, ganze Listen von Maßzahlen zu geben, die außerdem noch dadurch nur problematischen Wert haben, da alle Individuen mehr oder minder stark verdrückt sind. Es handelt sich hier nicht um die detaillierte Beschreibung des Wiener Exemplars von *Metriorhynchus*, sondern um die genaue Fixierung des entwicklungsgeschichtlichen Momentes.

Auf Taf. XXIV, Fig. 2, ist als »Typus der Halswirbel« ein möglichst wenig verdrückter Wirbel — der siebente Wirbel — abgebildet.

Der Wirbel besitzt gleich große und flach biconcave (amphicoele) Gelenkflächen; von vorn gesehen ist der Umriss gerundet-eiförmig, von der Seite betrachtet, in der Mitte ziemlich stark eingezogen und von unten aus gesehen ebenfalls in den Flanken stark verjüngt; desto höher treten dann die sockelförmigen Parapophysenträger hervor (Fig. 2 b, c). Die oberen Bogen sitzen mit grober Naht auf dem Wirbelkörper auf und tragen die nach abwärts gebogenen starken Diapophysen. Prä- sowie Postzygapophysen sind massiv in der Gelenkregion, gegen den Bogen zu leicht verjüngt; der Dornfortsatz ist an seiner Basis kräftig, den Wirbelkörper beträchtlich an Höhe überragend und an der Vorderseite stärker verschmälert als an der rückwärtigen. Die Unterseite des Wirbels besitzt eine kammartig vortretende, längsgehende Mittellinie im hinteren Teile, welche zwischen den parapophysalen Sockeln verschwindet und in Folge von Verdrückung des Wirbels meist stärker hervortritt, als es in Wirklichkeit der Fall ist.

Die Halsrippen verändern sich in ihrer Gestalt ebenso wie es oben betreffs der diapophysalen Stücke der Halswirbel, beim Vorschreiten vom dritten zum siebenten Halswirbel, hervorgehoben worden ist.

Beim dritten Wirbel ist der Diapophysenträger des oberen Bogens kurz, folglich ist das Tubercularende der dritten Halsrippe lang; beim siebenten Wirbel hingegen jener lang und dieser daher kurz. Zwischen diesen Endpunkten liegen die Übergänge, welche sich allmählich vollziehen.

Leider kann nur die Abbildung der siebenten Halsrippe nach dem Original gegeben werden (Taf. XXIII (III), Fig. 3), während jene der fünften Rippe nach einer Photographie des Berliner Exemplars und einem Fragment aus der Münchner Sammlung angefertigt worden ist (Taf. XXIII (II), Fig. 8).

Die Halsrippe besteht aus einem längsgestellten, kielförmigen, vorn mehr gerundeten, hinten zugespitztem und zugeschärftem Basalstück, aus dessen Mitte heraus sich der capitulare und tuberculare Gelenkträger in Gabelform entwickeln. Auf der Außenseite ist die Rippe convex, auf der inneren concav gestaltet; das Basalstück ist an der unteren Kante zugeschärft und die Rippen liegen dachziegelförmig, sich mit ihren Enden deckend, übereinander.

### 3. Wirbel der Rumpfreion (8.—23.) und deren Rippen.

(Taf. XXIV (II), Fig. 4—8.)

Es ist schon oben hervorgehoben worden, daß beim rezenten *Alligator* allgemein 12 Rumpf- und 5 Lendenwirbel angenommen werden, daß aber Fraas bei den gut erhaltenen Exemplaren des nahe verwandten *Geosaurus*, aus den Nusplinger Plattenkalken 16 Rumpf- und 2 Lendenwirbel gezählt und dann E. Schmidt, bei Beschreibung des Berliner Exemplars von *Metriorhynchus*, 17 Rumpf- und 2 Lendenwirbel angenommen hat.

So einfach und günstig wie die Verhältnisse für die Beantwortung der Rumpf- und Lendenwirbelfrage für *Geosaurus* lagen, daß auf einer Platte ohne nennbare Verwerfung der einzelnen Skelettelemente die ganze Wirbelsäule erhalten geblieben ist, liegen die Verhältnisse für *Metriorhynchus* nicht. In den Gruben von Fletton werden die Skeletteile einzeln im Ton eingebettet gefunden; da aber, abgesehen von anderen großen Reptilien, im Laufe der letzten Jahre zahlreiche Exemplare von *Metriorhynchus* aus den Funden zusammengestellt und nacheinander an die verschiedenen Museen verkauft worden sind, so läßt sich aus der Art des Vorkommens kein positiver Schluß über die Zugehörigkeit einzelner Skeletteile zu einem bestimmten Individuum ziehen.

Deshalb sind wir lediglich auf die Analogien angewiesen, welche uns der nahe verwandte *Geosaurus* bietet, und sind daher ebenfalls zur Annahme von 16 Rumpf- und 2 Lendenwirbeln gezwungen.

Das Maßgebende für die Unterscheidung der Rumpf- und Lendenwirbel liegt in der Gestalt der seitlichen Fortsätze der oberen Bogen; sie sind bei ersteren zweiköpfig, zur Aufnahme der doppelten Gelenkflächen der Rumpfrippen und laufen bei letzteren in eine stumpfe, etwas kariös veränderte Spitze aus, die nicht mehr zum Ansatz einer zweiköpfigen, sondern nur einer einköpfigen Rippe dient. Deshalb sind die seitlichen Fortsätze der Rumpfwirbel breit, der Lendenwirbel schmaler, und diesen Unterschied kann man trefflich auf der Abbildung der Nusplinger Platte bei Fraas (l. c. Taf. V, Fig. 2) sehen.

Bei *Metriorhynchus* ist daher, ebenso wie dies Fraas schon von *Geosaurus* hervorgehoben hat, im Vergleich zu unseren rezenten, Land und Süßwasser bewohnenden Crocodylinen eine auffallende Streckung des Rumpfes zu beobachten, denn abgesehen von der überhaupt um eins erhöhten prä-sacralen Wirbelzahl ist diejenige der Dorsalwirbel vermehrt, dagegen die Anzahl der Lumbalwirbel auf zwei herabgemindert.

Bei *Metriorhynchus* liegen also in der Dorsalregion der 8.—23., in der Lumbalregion der 24. und 25. Wirbel der ganzen Wirbelfolge.

Mit dieser Annahme stimmen hingegen die verschiedenen, in den von mir besuchten Museen aufgestellten Individuen nicht genau überein, da in der Rumpf- und Lendenregion des Berliner und Münchener 19, des Tübinger Exemplares 17 Wirbel liegen, während jenes des Stuttgarter Naturienkabinettes 18 Wirbel enthält.

Oben (pag. 301) ist darauf hingewiesen worden, daß der dritte bis fünfte Halswirbel samt den Rippen gut charakterisiert sind; wir fügen hinzu, daß dies auch von den Rumpfwirbeln vom dritten angefangen der Fall ist; daß der Übergang zwischen Hals- und Rumpfreion sich allmählich innerhalb der zwei letzten Hals- und zwei ersten Rumpfwirbel vollzieht und daß es nur beim Funde eines einzelnen derartigen Wirbels schwer fallen mag, ob dieser als Hals- oder Rumpfwirbel aufgefaßt werden müsse. Maßgebend für die Wirbel ist die Lage der Par- und Diapophysen, für die Rippen die immer größer werdende Entfernung zwischen Capitulum und Tuberculum; dabei rücken die Gelenkträger, welche bei den vorderen Halsrippen aus der Mitte der Rippe heraustreten, immer mehr nach vorn und treten schließlich gewissermaßen über das Ende noch hinaus. Der nach oben geschobene Kammwulst der zwei ersten Rumpfrippen ist nichts anderes als die aufwärts geschobene untere Kante der ersten Halsrippen (vgl. Fig. 3*b*, 4*b*, 6*b*).

Beschreibung: Beim ersten Rumpfwirbel ist die Parapophyse noch mehr an den oberen Bogen herangerückt, sitzt auf einem ziemlich hohen Sockel auf, wird aber noch ganz vom Wirbelkörper getragen. Die Diapophyse ist lang, herabgebogen und ähnelt sehr jener des letzten Halswirbels.

Die dazu gehörige Rumpfrippe (Fig. 4*a*, *b*) zeigt deutlich die immer länger sich streckende Gestalt derselben im Vergleich zur letzten Halsrippe (Fig. 3*a*, *b*). Obgleich die Streckung nur zu dem Zwecke erfolgt, um Anschluß an das Sternum zu erzielen, wird dieses dennoch durch die erste Rippe nicht erreicht.

Der zweite Rumpfwirbel (Fig. 5*a*, *b*) besitzt ebenso wie der vorangehende und die folgenden eine zylindrische Gestalt, welche in der Mitte ziemlich stark verjüngt ist und auf der Unterseite eine, bei den ersten Wirbeln mäßig deutliche, dann rasch verschwindende, längsgestellte Kante aufweist ähnlich jener der Halswirbel; die Gelenkflächen sind, so wie bei jenen, ebenfalls flach concav. Die Fläche der Parapophyse sitzt wieder auf einem kräftigen, erhabenen Sockel auf und wird zu einem Teile vom Wirbelkörper, zum anderen vom oberen Bogen gebildet. Der seitliche Fortsatz, welcher die Diapophyse trägt ist kräftig, etwas länger als jener des ersten Wirbels aber weniger herabgebogen. Diese Stellung der beiden Gelenkflächen bedingt auch eine größere Spannweite der Gelenkträger der zweiten Rumpfrippe. Der Dornfortsatz ist relativ dünn und entspricht an Länge ungefähr Dreiviertel der Wirbellänge; die Präzygapophysen sind kräftig und sowohl weitgreifender als auch bedeutend niedriger wie die Postzygapophysen.

Die zweite Rumpfrippe (Fig. 6*a*, *b*) besitzt schon den Typus der Rumpfrippen der folgenden Wirbel. Sie ist im Gegensatz zur ersten schlanker und bedeutend länger geworden und deutet in der Biegung schon die Wölbung des Thorax an. Der oben schon besprochene Kammwulst, der bei den folgenden Rippen fast ganz verschwindet, ist noch kleiner geworden und höher hinaufgedrückt,

aber das Rippenende ist nicht mehr zugespitzt, sondern abgestumpft und stand daher ebenso schon mit dem Sternum in knorpeliger Verbindung wie beim rezenten *Alligator*.

### 3.—16. (= 10.—23.) Rumpfwirbel und deren Rippen.

Sämtliche folgenden Wirbel besitzen fast die gleiche Gestalt, welche jener der beiden ersten Rumpfwirbel ähnelt. Bei den mir zugänglichen Exemplaren konnte höchstens eine ganz geringe Längenzunahme der Wirbel der Dorsalregion von vorn gegen rückwärts beobachtet werden und keineswegs eine so außerordentliche wie sie Fraas (l. c. pag. 51) von *Geosaurus suevicus* schildert, sodaß sich schließlich Breite und Länge wie 1 : 2 verhält. Freilich scheint diese Angabe auffallend und auch mit der Abbildung (Taf. V) einigermaßen in Widerspruch zu stehen.

Par- und Diapophyse sind auf den oberen Bogen übergegangen und werden von einem kräftigen und breiten seitlichen Fortsatz getragen. Die Breite desselben wechselt etwas; sie ist schmaler bei den vorderen (etwa dem dritten bis sechsten Wirbel), wird dann breiter bei den folgenden (etwa siebenten bis zwölften Wirbel) und wieder schmaler bei den letzten Rumpfwirbeln; gleichen Schritt damit haltend, ändert sich auch dreimal die Länge resp. Spannweite dieser Fortsätze.

Die Dornfortsätze sind untereinander fast gleich hoch; sie sind etwas eckiger sowohl wie niedriger im Vergleich zu den letzten Hals- und zwei ersten Rumpfwirbeln, so daß wir in der Nackenpartie eine Art Kamm annehmen müssen.

Auf Taf. XXIV (III), Fig. 7 a, b, c, ist die Abbildung des 14. Rumpfwirbels vom kleineren Wiener Exemplar samt der zugehörigen Rippe gegeben.

Die Rumpfrippen (vgl. Abbildung der Rumpfrippen, ibid. Fig. 4 a, b, 6 a, b, 7 a, c) sind in der vorderen und rückwärtigen Region kürzer, in der mittleren länger, genau den breiteren mittleren Wirbelfortsätzen entsprechend. Sie sind im oberen Teile, zwischen Capitulum und Tuberculum gerundet, im unteren abgeflacht und etwas verbreitert; die Außenseite ist stärker gerundet als die Innenseite, auf der — ähnlich wie auf den Rippen der Übergangsregion des Halses zur Brust — noch eine flache Furche kenntlich bleibt. Das untere, aufgeraute Ende der Rippe ist wieder etwas verbreitert, gestaucht und zum Ansatz der knorpeligen Verbindungsstücke mit dem Sternalapparat adaptiert.

Processus uncinati konnten nicht beobachtet werden.

Die allgemeine Gestalt der Rumpfrippen ist flach gebogen, ihre Stellung gegen den Wirbel etwas nach rückwärts gerichtet, so daß wir, eben so wie bei *Geosaurus*, eine seitlich zusammengedrückte schlanke Gestalt des Rumpfes angedeutet finden.

### 4. Der 1. und 2. Lendenwirbel (24. und 25. Wirbel).

(Taf. XXV (IV), Fig. 2 a, b)

Die Lendenwirbel sind betreffs ihrer Unterscheidung von den Rumpfwirbeln schon oben charakterisiert worden. Maßgebend ist die Gestalt der seitlichen Fortsätze, die schmaler aber länger als jene der letzten Rumpfwirbel geworden sind, sie biegen sich zugleich stärker nach abwärts und zeigen eine einzige Ansatzstelle für eine kurze verknöcherte oder längere Knorpelrippe. Dieser Querfortsatz ist ein Element des oberen Bogens und kein Analogon der sogenannten Sacralrippe. In diesen seitlichen Fortsätzen bildet sich ein anderer Typus derselben im Gegensatz zu jenem aus, der für die Dorsalregion geltend war. Die Fortsätze sind schmal und kaum breiter als jene des ersten Rumpfwirbels. Da dadurch ihre Festigkeit bedeutend Einbuße erleiden würde, läuft eine kräftige, sockelartige Stützleiste vom Wirbelkörper selbst bis fast zur Spitze, welche somit den Fortsätzen die mangelnde Solidität verleiht.

Jener Typus gilt für die zwei Lenden- und ebenso auch für die beiden Sacralwirbel.

Da jene seitlichen Fortsätze natürlich ein genaues Analogon jener der Rumpfwirbel darstellen, so entspricht die Gelenkfläche am Ende des Fortsatzes der Diapophyse, während die Parapophyse nur mehr durch eine Art aufliegender Verdickung, oberhalb des Vorderrandes des Fortsatzes angedeutet bleibt.

### 5. Bauchrippen.

Beim Erhaltungszustande von *Metriorhynchus* in den Oxfordtonen ist es begreiflich, daß Bauchrippen sich bei den bekannten Muséal-Exemplaren nicht vorfinden. Sie waren aber gewiß vorhanden, vielleicht jenen von *Geosaurus* ähnlich (vgl. l. c. Taf. V, VII, Fig. 8, 9), wurden aber bei der Aufsammlung wohl übersehen oder als wertlos und unbestimmbar bei Seite gelegt, da sie durch Verdrückung vielleicht ganz deformiert waren.

### 6. 1. und 2. Sacralwirbel (26. und 27. Wirbel).

(Taf. XXV (IV), Fig. 1.)

In Folge des hohen Grades von Plastizität, welchen die Knochen im feuchten Ton erlangen und des Druckes unter dem jener liegt, sind sie in der verschiedensten Weise deformiert und zumeist verquetscht. Das kann man an fast allen Knochen, besonders den größeren, beobachten und darunter haben auch die beiden Beckenwirbel mit ihren langen, sogenannten Sacralrippen in bedeutender Weise gelitten. Soweit mir bekannt, sind nur beim Tübinger Exemplar die Dornfortsätze zum Teil erhalten und die Sacralrippen sind entweder dort, wo sie sich mittels Naht an den Wirbelkörper ansetzen, aus dieser Nahtverbindung gelöst und dorsoventral verdrückt (Wiener Exemplar) oder sie sind mitsamt den Wirbeln selbst caudacervical flachgequetscht (Stuttgarter Exemplar). Wir sind daher bei der Rekonstruktion der Wirbel samt Fortsätzen und Apophysen lediglich auf Analogien und Wahrscheinlichkeit angewiesen.

Die beiden Sacralwirbel entsprechen an Größe ungefähr den Lendenwirbeln, scheinen aber im Querschnitt nicht so schlank ovalgerundet zu sein wie alle anderen Wirbel, sondern entsprechend der Funktion, die sie als Anschlußpunkte für die Hinterextremitäten zu erfüllen haben, breiter gerundet, kräftiger und gedrungener gebaut zu sein wie jene.

Auf dem Wirbelkörper (dem Zentrum) sitzen die oberen Bogen, welche mit diesem verschmelzen auf, »umspannen« ihn aber nicht, wie es Fraas (l. c. p. 27) von *Dacosaurus* schildert; jedenfalls ist dieses Umspannen dort höchst auffallend. Prä- und Postzygapophysen sind nirgends erhalten, scheinen aber (aus einzelnen Resten zu schließen) in der gewohnten Weise gebaut zu sein und sind höchstens etwas kräftiger und breiter als bei den Lendenwirbeln entwickelt; auch die Dornfortsätze sind zumeist nicht erhalten. Hingegen gibt Hulke (l. c. Taf. XVIII, Fig. 4, pag. 426 die Abbildung eines zweiten Sacralwirbels mit auffallend langem, oben verdicktem und, von vorn gesehen, etwas gedrehtem Dornfortsatze.

Nach meinen Skizzen — denn das Original liegt mir leider nicht vor — ähneln jene des Tübinger Exemplars dieser Abbildung, so daß wir uns die Neurapophysen kräftig und auffallend lang vorstellen; ob freilich nicht die Länge der Dornfortsätze des Tübinger Exemplars zum Teil auf Rechnung einer Ergänzung zu setzen sind, vermag ich hier nicht anzugeben.

Die sogenannten Sacralrippen sind mittels Naht mit dem oberen Bogen und dem Wirbelkörper verbunden; ihre Länge ist je nach Art und Alter des Individuums verschieden, aber immer etwas größer als die doppelte Höhe des Wirbelquerschnittes; sie reichen bogenförmig nach abwärts und ihre Spannung gibt die Breite des Beckens an, die stets kleiner ist als die Länge beider Ischia, weshalb sich für diese nie jene horizontale Stellung ergeben kann, wie sie Fraas (l. c. p. 34, 58, Taf. VIII, Fig. 8) von *Dacosaurus* und *Geosaurus* beschreibt. Die Rippenstücke selbst sind sehr massiv, entsprechend ihrer Funktion als Träger des Beckens und Pivot der Hinterextremität; sie sind seitlich verbreitert mit kräftigen Verstärkungen sowohl an der Unterseite gegen den Wirbel zu, als gegen oben; dadurch ergibt sich für die Distalpartie ein dreieckiger Querschnitt, dessen Spitze durch einen Kammwulst gebildet wird, der gegen den Wirbelkörper zu sich verbreitert und allmählich in der Prä- sowie Postzygapophyse ausläuft. Entsprechend diesem Querschnitt ist auch das Distalende der Rippe annähernd dreiseitig und die Enden beider Rippen sind gegeneinander geneigt, einen stumpfen Winkel bildend, in den das Ilium sich eindrängt. Von der Seite gesehen, sind beide Rippen gegeneinander gebogen und ihre Innenseiten umschließen eine länglich-ovale Öffnung. Aus der Stellung der Distalenden (beim ersten Sacralwirbel nach rückwärts, beim zweiten nach vorn) ist der erste vom zweiten Sacralwirbel gut zu unterscheiden.

Die Gestalt der Sacralrippen von *Metriorhynchus* ist freilich gänzlich verschieden von jener, die Fraas von *Geosaurus* (l. c. pag. 52) beschreibt. Dort sind die beiden Wirbel mit ihren Rippen deutlich von einander getrennt, so zwar, daß bei ihnen sich nicht einmal eine kleine Fläche herausbildet längs derer letztere sich aneinander angelegt haben. Hier aber bei *Geosaurus* verschmelzen die Sacralrippen distal so vollständig mit einander, daß nicht einmal eine Naht mehr die Trennungslinie andeutet. Sollte hier nicht vielleicht ein Beobachtungsfehler vorliegen? Die rekonstruierte Abbildung (Taf. VIII, Fig. 4) scheint nicht ganz mit der Photographie der vorzüglich erhaltenen Stuttgarter Platte A (Taf. V, Fig. 2) übereinzustimmen, wenigstens läßt sich bei der starken Verkleinerung in der Photographie jene Verschmelzung der Sacralrippen-Enden nicht erkennen, die vielmehr aussehen als wenn an der rückwärtigen Seite der ersten und der vorderen Seite der zweiten Sacralrippe sich eine Schnittlinie zeigen würde, längs welcher die beiden Rippen sich an einander angelegt hätten. Für letztere Auffassung, daß beide Rippen getrennt und wie bei *Metriorhynchus* stumpfwinkelig gegen einander gestellt waren, spricht auch die Gestalt des Ilium, das (Taf. VIII, Fig. 56) nicht eine längliche Ansatzstelle für die verwachsenen Sacralrippenenden aufweist, sondern ähnlich wie bei *Metriorhynchus* deren zwei. Wäre dies der Fall, dann würde abermals große Ähnlichkeit auch in der Gestalt der Sacralregion herrschen.

Es ist in jüngster Zeit eine interessante Studie von Jaekel<sup>1)</sup> erschienen, welche die »Mundbildung der Wirbeltiere« behandelnd, auf die Homologien bei Mund- und Kiemenbögen, Rippen sowie Schulter- und Beckengürtel in ihrer primären Anlage hinweist. Diese Deutung jener Skelettelemente-Gruppen und ihre Gegenüberstellung läßt den Aufbau jener Gruppe aus den gleichen Elementen erkennen, die dann im Entwicklungsgange der Organismenreihe teils obliterieren, teils nach der einen oder anderen Richtung variieren.

Betrachten wir den primitiven Schultergürtel, so besteht dieser aus den vier Elementen: Suprascapula, Scapula, Coracoid und Präcoracoid. Da im Beckengürtel der Scapula u. s. w. das Ilium, Ischium und Pubis entspricht, so kann das Homologon der Suprascapula nur durch die sogenannte Sacralrippe gebildet werden, die einst von Owen als Pleurapophyse bezeichnet worden ist und mittelst Naht am oberen Bogen sowohl wie an den Wirbelkörper anschließt und also beiden fremd gegenüber steht. Sie dürfte hingegen in Parallele mit dem Suprascapulare der *Rynchocephalen* zu setzen sein, was jedenfalls große Wahrscheinlichkeit für sich hat und auch wir akzeptieren diese Deutung.

Die Wirbelsäule zeigt einen deutlichen Schnitt zwischen den Lenden- und Sacralwirbeln, während erstere aus innigste mit den Rumpfwirbeln verbunden sind. Das geht schon daraus hervor, daß beide Wirbelgruppen dieselbe Adaption der gleichen Wirbelelemente für die gleiche Funktion des Rippentragens aufweisen.

Das ändert sich aber plötzlich vom ersten Sacralwirbel an: Die *Processus transversi* verschwinden, die Neuralia rücken höher hinauf und sitzen nur mehr auf der Oberseite des für die Aufnahme des Neuralrohres etwas abgeflachten Wirbelzylinders auf und bilden, abgesehen von ihrer Funktion als Ansatzstellen für die Muskulatur, nur die feste Hülle des Nervenstranges. Die Querfortsätze werden hingegen durch ein neu hinzutretendes Element, durch die oben besprochene Sacralrippe gebildet, da diese mittelst einer Naht mit dem Wirbel verbunden ist und nicht aus ihm hervorgeht. Genau wie bei den Sacralwirbeln bleibt dieselbe Gruppierung auch zumindest bei den vorderen Caudalwirbeln bestehen, deren Querfortsätze ebenfalls nicht vom oberen Bogen geliefert werden, sondern durch ein der Sacralrippe entsprechendes fremdes Skelettelement, das so wie diese ebenfalls nahtförmig mit dem oberen Bogen und dem Wirbelzentrum verzapft ist.

Es wiederholt sich also betreffs der Gruppierung der Wirbelsäule-Elemente im postsacralen Teile dasselbe wie im präscacralen: hier schließen sich die Lendenwirbel aufs engste in Bau und Organisation an die Rumpfwirbel an und erleichtern daher die Vermehrung .resp. Verminderung dieser in Bezug auf jene; dort sind die Schwanzwirbel ein genaues Homologon der Beckenwirbel, wodurch die Aufnahme neuer Wirbel aus der Schwanzreihe für die Beckenserie ermöglicht wird. Daraus ergibt sich das Gesetz, daß die Vermehrung der Wirbelanzahl getrennt in beiden Abschnitten der Wirbelsäule, präscacral und postsacral, vor sich geht und daß aus der rückwärtigen Partie Wirbel in die vordere Partie aufgenommen werden, aber nicht umgekehrt. Die Vermehrung der Dorsal-

<sup>1)</sup> Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1906, pag. 8.

wirbel, z. B. bei den an marines Leben angepaßten Crocodilinen im Vergleich zu den Festland- und Süßwasser-bewohnenden Formen, erfolgt auf Kosten der Lendenwirbel. Die Vermehrung der Sacralwirbel bei den *Dinosauriern* und *Pterosauriern* hingegen geht auf Kosten der Caudalwirbel vor sich.

Deshalb stellt der Processus transversus des postsacralen Abschnittes ein ganz anderes Element dar wie das mit der gleichen Bezeichnung fixierte Stück der prä-sacralen Wirbel und aus diesem Grunde können wir der Ansicht Jaekels (l. c. pag. 12) nicht beipflichten, der die Processus transversi bei prä- und postsacralen Wirbeln als ident und als homolog den Sacralrippen der Beckenregion ansieht.

#### 4. Wirbel der Caudalregion.

(Taf. XXV (IV), Fig. 3a, b, 4, 6.)

Betreffs der Anzahl der Wirbel müssen wir wieder von der Analogie mit *Geosaurus* ausgehen, denn in Folge der schon oben angegebenen Gründe ist die Zahl der Caudalwirbel bei den verschiedenen Exemplaren von *Metriorhynchus* eine ganz verschiedene. Bei den vier, so ziemlich vollständigen Exemplaren, welche die Umbeugung der Wirbelsäule zum Ruderschwanz zeigen, enthält das

+ Wiener	Exemplar	<u>33</u>	Caudalwirbel,
Tübinger	»	<u>33</u>	»
Stuttgarter	»	<u>30</u>	»
+ Münchener	»	<u>36</u>	»

Wenn wir auch annehmen können, daß hier mehr, dort weniger der kleinen letzten Endwirbel fehlen dürften, so herrscht trotzdem keine Gleichartigkeit in der Caudalwirbel-Folge, denn bei all diesen vier Exemplaren trägt jener Wirbel, welcher den Scheitel der Abbiegung der Wirbelsäule bildet, eine andere Zahl in der Wirbelreihe: beim Wiener Exemplar ist es z. B. der 25., beim Münchener der 26. Wirbel, trotzdem mit Sicherheit anzunehmen ist, daß hier ebenso eine Gesetzmäßigkeit herrscht wie in der Anzahl der Hals- und Rumpfwirbel.

Gehen wir von *Geosaurus* aus, dann ist nach Fraas (l. c. pag. 54, Taf. VII, Fig. 7) der 27. Wirbel jener, der gegen den vorangehenden auffallend kleiner geworden ist: das heißt die Umbiegung beginnt hier und im Scheitel derselben liegt der 28., welcher sich durch einen besonders kräftig entwickelten Dornfortsatz auszeichnet. Vergleicht man dagegen die Photographie (Taf. V, Fig. 2), dann bildet der 31. Wirbel den Scheitel. Hier liegt also gewiß ein Irrtum vor. Da aber auf der Photographie jener Stuttgarter Platte A noch unter den Wirbeln die mit Bleistift eingetragenen kleinen Zahlen zu lesen sind, halten wir uns an die Photographie und nehmen daher bei *Geosaurus* den 31. Wirbel als jenen an, welcher den Scheitel des Bogens bildet.

Es fehlen also beim Wiener Exemplar aus der Reihe der vor dem Scheitelpunkt liegenden Wirbel sechs, beim Münchener nur fünf Wirbel.

Die Bedeutung der Abbiegung der Wirbelsäule und der Umwandlung ihres Endes zu einer Schwanzflosse ist von Fraas (l. c.) schon genügend gewürdigt worden; wir möchten nur nochmals betonen, daß die Ausbildung des Ruderschwanzes das auffallendste Anpassungsmerkmal an das marine Leben dieser *Crocodylier* bildet, welches also eine zweifellose Analogie zur Entwicklung der Schwanzflosse bei den *Ichthyosauriern* darstellt: unter der gleichen Lebensbedingung hat sich im gleichen Sinne ein und dasselbe Anpassungsmerkmal herausgebildet.

Vergleichen wir mit der oben bezeichneten *Geosaurus*platte die Caudalwirbel des Wiener *Metriorhynchus*-Exemplars, dann sind bei diesem

der	1. = (28. <sup>1)</sup>	Caudalwirbel	vorhanden,
»	2. = (29.)	»	fehlt,
»	3.—8. = (30.—35.)	»	vorhanden,
»	9. u. 10. = (36., 37.)		fehlt,
»	11.—15. = (38.—42.)		vorhanden,

<sup>1)</sup> Wirbel der ganzen Wirbelsäule.

- der 16. u. 17. = (43., 44.) Caudalwirbel fehlt,  
 » 18. = (45.) » vorhanden,  
 » 19. u. 20. = (46., 47.) » fehlt,  
 » 21.—39. = (48.—66.) » vorhanden,  
 » 40.—44. (45.?) = (67.—71.) (72.?) Caudalwirbel fehlt.

Die Caudalwirbel verjüngen sich allmählich vom 1.—26. (28.—53.) Wirbel; von diesem angefangen beginnt die Krümmung der Schwanzflosse und die Wirbel erlangen aus dem anfänglich rechteckigen Querschnitt rasch einen trapezförmigen, bei dem die Schmalseite die Basis bildet; auf den kurzen 32. (60.) Wirbel, welcher schon unterhalb des Scheitels der Abbiegung liegt, folgt ein längerer 33. (61.), von dem angefangen die Wirbel bis zur Schwanzspitze sich abermals verjüngen.

Besonders charakteristisch sind die Dornfortsätze ausgebildet, die allein beim Münchener Exemplar und leider auch da nur vom 22.—32. Wirbel erhalten sind. Sie stimmen genau mit den Dornfortsätzen bei *Geosaurus* überein, die Fraas (l. c. pag. 52, Taf. V, VII, Fig. 6, 7) treffend beschrieben hat. Wir können daher aus der Gestalt der hinteren auch auf die vorderen Dornfortsätze schließen und für diese die gleiche Gestalt annehmen, die wir von *Geosaurus* her kennen.

Der Ruderschwanz erforderte eine außerordentlich starke Muskulatur, da speziell das caudale Flossenstück als Propeller wirken mußte. Um diesen kräftigen Muskeln auch eine kräftige, solide Ansatzstelle zu schaffen ist die, im Allgemeinen abgerundete Form der caudalen Dornfortsätze abgeändert worden: sie sind im vorderen Teile des Fortsatzes beim dritten Wirbel eingekerbt; die Kerbe greift rasch tiefer bei den folgenden Wirbeln, deren Fortsätze dadurch in zwei Teile geteilt werden, ein kleinerer vorderer — Fraas nennt ihn Vorreiter — und breiterer rückwärtiger Teil, der über den Wirbel hinaus nach rückwärts ausgezogen ist. Vom 25.—31. Wirbel sind die Dornfortsätze auffällig niedriger als bei den vorangehenden, dafür sind sowohl der »Vorreiter« als der rückwärtige Teil gedrungener, massiver entwickelt und an Stelle des flachen, abgerundeten, rückwärtigen Endes tritt eine abgestutzte und zugleich verdickte Form. Der Dornfortsatz des 31. Wirbels ist davon abweichend: da er den Scheitel des Schwanzbogens bildet, ist er besonders kräftig gestaltet, ist aber nicht wie die vorangehenden niedergedrückt, sondern steht senkrecht in die Höhe und ist gegen oben besonders stark verdickt: auffallenderweise fehlen ihm die Postzygapophysen. Die folgenden Wirbel zeigen die umgekehrte Stellung der Dornfortsätze: sie sind cervical, also gegen den Scheitelwirbel zu gewendet, um der Schwanzkrümmung Stütze und Festigkeit zu bieten. Der 32. Wirbel berührt mit seinen Präzygapophysen und dem kräftigen Dornfortsatze jenen des 31. Wirbels. Auffallenderweise ist beim Münchener Exemplar (bei den anderen fehlen die Fortsätze überhaupt), nur die rechte Postzygapophyse vorhanden, während eine linke überhaupt nicht ausgebildet ist, sodaß wir zur Annahme gedrängt werden, daß beim 32. Wirbel nur eine linke Postzygapophyse entwickelt war; vom 33. Wirbel an ist wohl wieder Gleichmäßigkeit eingetreten und den letzten, den Endwirbeln, haben wahrscheinlich wie bei *Geosaurus* die Dornfortsätze, die ja nur geringe Funktion mehr zu erfüllen hatten, überhaupt gefehlt.

Wie die Dornfortsätze auf der Oberseite des Wirbels, hatten die Hämapophysen auf der Unterseite derselben eine besondere Aufgabe und dienten teils als bewegliche »Spannstege« für die Muskulatur, teils als knöcherne Verstärkung auf der Unterseite der abgebogenen Schwanzregion.

Nur beim Berliner Exemplar sind einige Hämapophysen erhalten, welche ihrer Größe nach aus der vorderen Caudalpartie stammen. Wir sind daher auch betreffs dieser wieder auf die Analogien mit *Geosaurus* hingewiesen. Fraas (l. c.) gibt an, daß vom dritten Caudalwirbel an — bei *Metricorhynchus* ist dies erst beim vierten der Fall — die rückwärtige Unterseite des Wirbels etwas abflacht und daß sich rechts und links davon Gelenkflächen für die Hämapophysen (Chevron bones) ausbilden. Jene Abflachung wird dann immer breiter und länger und vom zehnten Wirbel an (Münchener Exemplar) hat sich eine rechteckige Fläche ausgebildet, die vom Hinter- zum Vorderrand reicht und erst vom 34. Wirbel an, also erst jenseits des Caudalscheitels, wieder verschwindet. Zugleich kerbt sich auch in jener Schwanzpartie der Vorderrand des Wirbels etwas ein, dadurch den Chevron bones freiere Bewegung lassend. In der

abgebogenen Caudalpartie allein sind jene Gelenkfacetten auffallend schwach, was auf sehr dünne Angliederungsstücke der Chevron bones in dieser Caudalregion hinweist.

Die Hämapophysen, die nach der bekannten Auffassung ein Analogon der gabelförmigen Bauchrippenstücke darstellen, sind anfänglich ebenfalls gabelförmig (Taf. XXV (IV), Fig. 6) langgestielt und auffallend breit und kräftig, dort wo sie sich an den Wirbel ansetzen. Sie werden (nach Fraas) nach rückwärts zu rasch kleiner, ändern ihre Gestalt, indem sie sich hakenförmig nach rückwärts biegen und bei dieser Biegung verbreitern. Unterhalb der Schwanzkrümmung vom 29.—33. Wirbel werden sie scheibenförmig nach vorn und rückwärts verbreitert, um den abgehogenen Schwanz gegen unten zu stützen, erlangen weiter nach rückwärts zu wieder allmählich die hakenförmige Gestalt und verschwinden so wie die Neurapophysen bei den letzten Wirbeln ganz.

So ungefähr müssen wir uns die Gestalt der Hämapophysen nach *Geosaurus* rekonstruieren.

Die Deformierung, welche die Wirbel fast stets erlitten haben, macht sich auch bei der zusammenhängenden Betrachtung der caudalen Querfortsätze in unangenehmer Weise geltend. Nach dem Vorbilde der Sacralwirbel sind (betreffs der Processus transversi) auch die ersten Caudalwirbel gestaltet, und zwar in sofern, daß — wir müssen sie der Analogie halber Caudalrippen nennen — diese mittelst Naht mit Wirbelkörper und oberem Bogen verbunden sind. Je nachdem ein Caudalwirbel schief oder senkrecht zur Längsachse oder längs dieser verdrückt ist, läßt sich diese Beobachtung besser, schlechter oder garnicht machen; z. B. beim Wiener Exemplar ist sie sehr gut, beim Stuttgarter und Münchener nur bei einzelnen Wirbeln möglich. Die ersten Caudalrippen sind etwa  $1\frac{1}{2}$  mal so lang wie ihr Wirbel breit ist, besitzen einen ähnlichen Querschnitt wie die Sacralrippen, d. h. sind durch eine leistenförmige Verdickung gegen unten sowohl wie gegen oben verstärkt; bei den nach rückwärts folgenden Wirbeln reduzieren sich die Rippen rasch und sind beim etwa 19. oder 20. Wirbel verschwunden; ihre Ansatzstellen sind von der Grenze zwischen Wirbelkörper und oberem Bogen auf ersteren allein übergegangen und stehen an der Vorderkante desselben. Beim sechsten Caudalwirbel des Wiener Exemplars läßt sich der nahtförmige Anschluß der Rippe an den Wirbel noch gut beobachten, später nicht mehr; zugleich verkürzen sie sich rasch und verschwinden bald überhaupt.

Die Caudalrippen von *Metriorhynchus* sind jenen von *Geosaurus* sehr ähnlich denn der Unterschied in der Länge der Querfortsätze (vgl. Fraas, l. c. Taf. VII, Fig. 6) ist nur scheinbar und durch die perspektivische Zeichnung veranlaßt, wie die Photographie der Stuttgarter Platte (Taf. V, Fig. 2) beweist.

### Brust-, Beckengürtel und Extremitäten.

(Taf. XXV (IV), Fig. 7—10, Taf. XXVI (V), Fig. 1—7.)

Da in der Entwicklung des Ruderschwanzes eine tiefgreifende Anpassungserscheinung an das Leben im Meere ausgesprochen ist, war zu erwarten, daß auch die Extremitäten, Brust- und Beckengürtel eine ähnlich weitgehende Modifikation erfahren würden.

Nachdem Fraas die Organisation von *Dacosaurus* und *Geosaurus* beschrieben und jene Umwandlungs- und Anpassungserscheinungen uns kennen gelehrt hat, die sich in so glänzender Weise speziell bei letzterer Form beobachten ließen, war auch für die Kenntnis von *Metriorhynchus* der Weg gewiesen, auf dem wir den Ersatz der bestehenden Lücken in unserer Kenntnis der Organisation von *Metriorhynchus* durch neue Tatsachen finden würden.

Bis zu einem gewissen Grade besteht allerdings eine Analogie der Anpassungserscheinungen an das Wasserleben bei beiden Formengruppen, aber eben im Grade derselben liegt auch der Unterschied. Er wird uns erklärlich wenn wir bedenken, daß *Metriorhynchus* die ältere und *Geosaurus* die jüngere Form ist, und wir begreifen auch, daß die Modifikationen hier größere und dort nur geringere Resultate erzielt haben, die alle im vorliegenden Falle sich aufs schönste mit den stratigraphischen Ergebnissen decken.

### 1. Schultergürtel.

Der Schultergürtel ist, nachdem wir sieben Halswirbel angenommen haben, in der Region des ersten und zweiten Rumpfwirbels (d. h. des achten und neunten Wirbels der ganzen Wirbelfolge) gelagert. Erhalten ist davon nur das Coracoid und die Scapula. Beides sind relativ kurze Knochen, die einander ähnlich ausgebildet sind durch ihre, in der Mitte eingeschnürte und sowohl proximal als distal verbreiterte Gestalt. Auffallend ist die geringe Knochenstärke, die aber wohl durch die Verdrückung der Knochen im Tonlager zu erklären ist.

Das Coracoid (Taf. XXV, Fig. 7), welches merkwürdigerweise nur beim Berliner Exemplar (von der linken Seite) allein erhalten ist und allen anderen Individuen aus den Stuttgarter, Tübinger, Münchener und Wiener Sammlungen fehlt, hat eine ventral halbmondförmig begrenzte Form, ist im Mittelstück bis etwa auf ein Drittel der ventralen Ausdehnung eingeschnürt und verbreitert sich dann rasch gegen die Gelenkseite, welche bogig begrenzt ist. Die Gelenkfläche selbst ist breit-oval und gestattet dem Humerus freie Bewegung; an der Gelenkseite, und zwar dem Gelenkende etwas genähert liegt das Foramen des Coracoids.

Die Scapula (Taf. XXV, Fig. 8), die ebenfalls merkwürdigerweise wieder nur beim Wiener Exemplar (von der rechten Seite) erhalten ist, zeigt dorsal eine halbmondförmige Begrenzung und abgestutzte

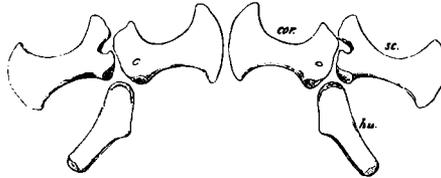


Fig. 8. Brustgürtel von *Metriorhynchus*. ca.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

dorsale Kante, an welche sich das knorpelig-sehnige Verbindungsstück mit der Wirbelsäule anheftete; hier gestattet der Erhaltungszustand die Verdrückung des Knochens zu beobachten. Die Einschnürung in der Mitte ist noch etwas stärker wie beim Coracoid, dann verbreitert sich das Stück wieder rasch gegen die ventrale Seite zu; der Knochen ist massiv gegen die ventrale resp. Gelenkseite zu entwickelt und nur der distale Flügel ist, entsprechend seiner geringeren Funktion, etwas stärker abgeflacht; die Gelenkfläche ist ebenso breit wie jene des Coracoids; zwischen den beiden Enden der Ventralseite liegt eine tiefe Kerbe, welche ungefähr dem Foramen des Coracoids entspricht; durch die breiten Gelenkflächen in Coracoid und Scapula entstand ein breites Acetabulum, das der Paddelbewegung der Vorderextremität volle Freiheit ließ.

### 2. Vorderextremität.

Sie ist relativ verkürzt und zu einer paddelähnlichen Gestalt umgeformt; leider war es nicht möglich, die ganze Extremität auch mit Hilfe der Bestände aller jener Sammlungen, die ich besuchen konnte, zusammenzustellen. Hier war der eine, dort der andere Knochen vorhanden und die Schwierigkeit lag darin, daß dieselben in der Größe auf jene des Wiener Exemplars und vielfach für die andere Körperseite umgezeichnet werden mußten. Daß dabei manche Irrtümer mit unterlaufen sein mögen, soll sofort zugegeben werden; höchst wahrscheinlich sind sie aber nicht schwerwiegender Natur. Vom Carpus fand sich nur ein einziger Knochen (Stuttgarter Kabinett), vom Metacarpus nur der des ersten Fingers (Tübinger Sammlung) und das erste Glied des ersten Fingers (bei einem noch verkäuflichen Exemplar aus dem Besitze des Herrn B. Stürtz in Bonn); die übrigen Metacarpalien und Phalangen fehlen vollständig und sind in entsprechender Größe nach *Geosaurus* (Fraas l. c. Taf. VIII, Fig. 3) gezeichnet worden.

a) Humerus (Taf. XXV, Fig. 9); ist aus einem relativ schlanken Stücke gebildet, welches sich distal etwas verjüngt. Das proximale Gelenk ist breit-gerundet und hier ist der Knochen am stärksten, das distale ist mehr abgeflacht, hat abgerundete Kanten und seine Stärke ist etwas geringer wie jene des Proximalteiles;

der Trochanter ist kräftig ausgebildet und an der Spitze etwas verdickt; in ihm erreicht der Humerus die größte Breite und der Knochen erscheint hier etwas convex nach außen gekrümmt.

Der Humerus liegt in drei Exemplaren der Stuttgarter, Wiener und Berliner Sammlung vor; sie differieren alle in der Größe, stammen aber auffallenderweise alle von der linken Körperseite. Das Berliner Exemplar wurde von E. Schmidt (l. c. Taf. XII, Fig. 1) abgebildet.

b) Ulna und Radius (Taf. XXV, Fig. 5) sind im Vergleich zum Humerus, den sie an Länge etwas übertreffen, ziemlich groß. Der abgebildete Radius gehört dem Wiener Exemplar an; ein zweiter liegt mir aus der Münchener Sammlung vor. Die proximale Seite ist gerundet, von innen gegen außen ansteigend; von oben gesehen ist die Gelenkfläche auf der, der Ulna zugekehrten Seite breit, auf der äußeren abgeflacht; das distale Ende ist weniger verbreitert als das proximale, seine Gelenkfläche ist flach-gerundet und seine Dicke gering. Der Radius ist in der Mitte eingeschnürt, stabförmig von rundlich-ovaler Gestalt.

Die Ulna ist am proximalen Ende auffallend breit, auf der dem Radius abgewendeten Seite stark gekrümmt und verjüngt sich gegen das distale Ende zu einer Gelenkfläche, die kleiner als jene des Radius ist; der Knochen ist im proximalen Teile dick und die Gelenkfläche, von oben gesehen, innen breit und gegen außen abgeflacht, die allgemeine Form von innen gegen außen ansteigend, also ähnlich jener des Radius gestaltet. Hiedurch entsteht eine für das Distalende des Humerus unverhältnismäßig breite Gelenkung. Zwischen Radius und Ulna bleibt der Länge nach eine gestreckt-ovale Öffnung frei; beide Knochen legen sich proximal mit breiter Artikulationsfläche aneinander, distal berühren sie sich nur (vgl. Textfig. 9).

c) Carpus (Taf. XXV, Fig. 10). Leider ist aus der Mittelhand nur ein einziger Knochen erhalten, der dem Stuttgarter Exemplar angehört, von der linken Seite stammt und ziemlich stark verdrückt ist. Dieser Knochen, der als Radiale zu deuten ist, scheint im ganzen flach-schlüsselförmig gestaltet zu sein mit stärkerer Aufbiegung sowohl auf der Körperseite als auch gegen die proximale und distale Gelenkfläche zu; sein Umriß ist annähernd quadratisch mit abgerundeten Ecken; die relativ schmale proximale Gelenkfläche entspricht der ähnlich quadratischen Ausbildung des Distalendes des Radius.

d) Metacarpus (Taf. XXV, Fig. 11). Von ihm liegt, wie schon oben erwähnt, nur ein Knochen vor, dessen Zugehörigkeit zum ersten Metacarpale angenommen wurde und der beim Tübinger Exemplar allein erhalten ist.

Es ist ein langgestreckter, schwach nach außen gebogener Knochen, dessen Länge kleiner als die halbe Länge des Radius ist; die proximale Gelenkfläche ist relativ breit und schließt an die distal verbreiterte des Radiale an; die Distale ist kleiner als erstere und schräge gegen innen gestellt; der Metacarpus ist im ganzen auf der Außenseite dick, verschmälert sich gegen die Innenseite und zeigt daselbst eine abgestumpfte Kante; am proximalen Ende ist er von außen her verjüngt, sodaß sich scheinbar eine Art Trochanter herausbildet.

e) Digitale (Taf. XXV, Fig. 12). Wie schon betont, ist nur ein einziges Fingerglied beim Stürtz'schen Exemplar erhalten, das einem bedeutend größeren Individuum angehören dürfte; es ist etwas verdrückt, wodurch es auf der Außenseite wohl flacher als in Wirklichkeit erscheint und besitzt im allgemeinen eine trianguläre Gestalt mit kürzerer Innen- und längerer Außenseite. Die proximale Gelenkfläche ist breit, rund-oval, nach vorn (cervical) gegen die Körperseite zu ansteigend und entsprechend der von außen nach innen gestellten distalen Gelenkfläche des Metacarpus von innen nach außen gestellt; das distale Gelenk ist klein, oval und parallel zum proximalen, von innen nach außen gestellt.

Schultergürtel und Vorderextremität, so wie sie hier beschrieben und abgebildet wurden, stehen in Widerspruch mit der bisher üblichen Auffassung. Bevor wir uns der Diskussion derselben zuwenden, soll in Kürze das historische Material dafür zusammengetragen werden. Als erster hat Hulke<sup>1)</sup> in seiner »Skeletal anatomy of the Mesosuchia«, wie schon eingangs hervorgehoben worden war, Scapula, Coracoid und Humerus von *Metriorhynchus* beschrieben und die Knochen des Schultergürtels abgebildet: von der Scapula lag nur ein Fragment der Distalpartie vor, welches Hulke schematisch in unrichtiger Weise ergänzt hatte; er deutete den jenseits der tiefen Kerbe, also vor der distalen Gelenkfläche

<sup>1)</sup> Proc. Zool. Soc. London 1888, Nr. 30, pag. 427 ff.

liegenden Fortsatz als Präscapula und sah darin ein Analogon des »acromial process« bei den Anomodontiden, was aber, wie mir scheint, jedenfalls gewagt war. Das Coracoid, sicher kenntlich durch seine Perforierung, war auffallend durch seine Kleinheit im Vergleiche zur Rekonstruktion der Scapula. Wenn wir letztere heute nach dem Wiener Exemplar ergänzen, verringert sich der Größenunterschied bedeutend, immerhin bleibt die Scapula etwas größer als das Coracoid. Dagegen ist in Rücksicht zu ziehen, daß das Coracoid des Berliner Exemplars, welches wohl einem größeren Individuum als es das Wiener ist, angehört, um ein bedeutendes größer ist als die Wiener Skapula. Entweder haben also Scapula und Coracoid, welche Hulke vorlagen, nicht demselben Individuum angehört oder zwischen dem Berliner und Wiener Exemplar bestanden, wenn nicht Art- so doch Geschlechtsunterschiede. Der Humerus ist von Hulke leider nicht abgebildet worden, dürfte aber der Beschreibung nach annähernd im Größenverhältnis und der Gestalt mit unserem Exemplar übereinstimmen.

Dann hat Fraas (l. c.) zu wiederholten Malen sich mit denselben Knochen jenes Schultergürtels befaßt, deren Bestimmung in Zweifel gezogen (p. 31) und im Fragment der Scapula der Hulke'schen Zeichnung das »gelenktragende« Ende des Ischium gesehen. Daß diese Auffassung irrig war, ist heute erwiesen wie die Abbildung des Ischium im folgenden (Taf. XXV, Fig. 14) zeigt und wie die Abbildung des Ischium von *Stenosaurus* bei Hulke (Taf. XIX, Fig. 5) ahnen ließ.

Als Letzter, soweit mir bekannt, hat E. Schmidt (l. c.) Brustgürtel und Vorderextremität besprochen und trotzdem ihm das Ischium des Berliner Exemplars von *Metriorhynchus* vorlag, die Fraas'sche Deutung des Scapula-Fragments aus der Arbeit Hulkes akzeptiert. Er stellt (Taf. XII, Fig. 1) den Schultergürtel zusammen aus dem Coracoid und einem Knochen, den er als Scapula deutet, der aber ein Radius ist; der Humerus ist ähnlich dem Wiener Exemplar.

Es war mir aufgefallen, daß bei allen Exemplaren, die sich in den verschiedenen Sammlungen finden, stets derselbe Knochen als Scapula montiert war und doch gar nicht Scapula-ähnlich aussah, bis ich in der Münchener Sammlung bei einem fragmentair erhaltenen zweiten *Metriorhynchus*-Exemplar auf denselben Knochen die Bezeichnung »Scapula« mit Mr. Leeds Handschrift fand. Durch Vermittlung des Herrn B. Stürtz, dem ich eine Skizze der mir bekannt gewordenen Extremitätenknochen geschickt und der diese an Mr. Leeds weitergegeben hatte, erhielt ich von Mr. Leeds einen Brief, in dem er mich warnte, denselben Fehler wie Hulke zu begehen, welchen er ebenfalls schon vor Erscheinen seiner Publikation auf das Falsche der Bestimmung jenes Knochens als Scapula aufmerksam gemacht hätte; jener Knochen sei nichts anderes als »another coracoid«, was wohl als »Coracoid einer anderen Form« zu verstehen ist. Zugegeben, daß die Möglichkeit vorhanden ist, daß das Foramen des Coracoids sich bis zu jener Kerbe erweitern könne, so liegt doch kein Grund vor, warum jener Knochen durchaus keine Scapula sein dürfe. Ich bin Mr. Leeds für sein Interesse wohl zu großem Danke verpflichtet, beharre aber dennoch auf meiner ursprünglichen Ansicht, denn jener angebliche Scapula-Knochen aus der Münchener Sammlung mit der Leeds'schen Bestimmung kann nur ein Extremitäten-Knochen sein.

Er zeigt (Textfigur 9) oben eine breite Gelenkfläche und einen so vollständigen Anschluß an einen zweiten Knochen, der oben so wie jener gestaltet ist; beide verjüngen sich nach unten zu, wo beide nur schwächere Gelenkflächen zum Anschlusse der schwächeren Carpalknochen besitzen; beide stimmen so genau in der Größe überein und berühren sich auch distal, wenn man die beiden proximalen Gelenkflächen aufeinander legt, daß beide Knochen zweifellos nur zusammengehören können und dann als Radius und Ulna gedeutet werden müssen. Wenn jener Knochen aber ein Radius ist, kann er nicht die Scapula sein, die dann wohl richtig durch den (Taf. XXV, Fig. 8) abgebildeten Knochen dargestellt wird.

Fraas fand die von Hulke abgebildete Scapula zu groß im Verhältnis zum Coracoid, wodurch ein »Monstrum eines Schultergürtels« entstehen würde. Ganz wörtlich darf man das nicht nehmen, denn ähnliche »Monstrositäten« finden sich bei den nahe verwandten *Parasuchiern*, speziell bei *Belodon*, und in jüngster Zeit hat Mr. Gregory<sup>1)</sup> in einer Arbeit, welche die amerikanischen *Parasuchier* zum Gegenstande hat und speziell die *Phytosauridae: Phytosaurus (Belodon)* und *Rhytidodon* behandelt, von letzterem

<sup>1)</sup> *The Phytosauria* etc.; Memoirs Americ. Mus. Nat. Hist., Vol. IX, Part. 2, 1906.

den Schultergürtel abgebildet (Pl. IX, Fig. 20), bei dem die Scapula mehr als zweimal so lang als das Coracoid ist. Auf dieser Abbildung besitzt die Scapula allerdings einen entfernten Grad von Ähnlichkeit mit der Leed'schen »Scapula«, zeigt aber deutlich den scapularen Gelenkflächenteil für das Acetabulum des Humerus, den jene nicht besitzt.

Andererseits ist Scapula und Coracoid bei *Mystriosaurus Mandelslohi* (?) Br. 1) (Taf. V, Fig. 3) und *Mystriosaurus Tiedemanni* Br. (Taf. II B.) ganz ähnlich ausgebildet, wie wir es für *Metriorhynchus* annehmen.

Es ist ja eine längst bekannte und oft bewährte Tatsache, daß bei der Anpassung von Wirbeltier-typen an das Wasserleben bei den Extremitätenknochen, und zwar besonders im Schulter- oder Becken-gürtel sich die Tendenz beobachten läßt, die Knochen zu verbreitern und zu verkürzen. In glänzendster Weise zeigt dies *Ichthyosaurus*; daß aber *Metriorhynchus* schon eine verkürzte Scapula besitzt, darf deshalb ebensowenig überraschen, wie daß der Humerus noch nicht so stark verkürzt und verbreitert ist wie bei den oberen Weißjura-Thalattosuchiern.



Fig. 9. Ulna und Radius der linken Seite des Münchener (2.) Exemplars.  
a Radius, b Ulna, beide von außen; c Radius, d Ulna, beide von innen; nat. Größe.

Wenn wir also auf unserer ursprünglichen Ansicht beharren, dann würde der Schulterapparat von *Metriorhynchus* sich so darstellen wie die Textfigur 8 es andeutet.

Sternum, Clavicula oder Interclavicula sind nicht in der mindesten Andeutung vorhanden. Ob sie aber fehlen? Von *Rhytidodon* (l. c.) wird eine Clavicula abgebildet; Bronn und Kaup bilden auf Taf. V ein Sternum von *Mystriosaurus Mandelslohi*? Br. ab und bei *Geosaurus* liegt auf der Stuttgarter Platte A vor dem Coracoid ein länglicher Knochen, der eventuell als Clavicula zu deuten wäre.

So wie die Scapula differiert auch der Humerus von *Metriorhynchus*, *Geosaurus* und *Dacosaurus* bedeutend; letztere Arten stehen sich diesbezüglich sehr nahe, doch ist ihr Humerus stark verbreitert und verkürzt, gegen jene von *Metriorhynchus*, der seinerseits wieder verkleinert und verkürzt gegen den Humerus der *Lias-Teleosaurier* (*Mystriosaurus*, *Pelagosaurus*) ist. Dieses Verhältnis ist nur durch geringere resp. größere Anpassung an das Wasserleben zu erklären, welche der aquatische Seitenzweig der Crocodilinen in der Zeit zwischen *Lias* und oberstem Jura erlangt hat.

Dasselbe gilt auch für die Umformung des Unterarmes, welche bei den Weißjura-Formen in so vollständiger Weise erfolgt ist, daß Radius und Ulna zu flachen Knochenplatten verändert worden sind,

1) Bronn und Kaup: Abhandlungen über die gavialartigen Reptilien der Liasformation, Stuttgart 1842.

während bei *Metriorhynchus* jene Knochen noch dieselbe Gestalt bewahrt haben, die sie bei den Typen des Lias: *Pelagosaurus* und *Mystriosaurus* sowie beim jüngeren *Teleosaurus* aus dem Dogger besaßen. Daß die proximale Gelenkfläche des Unterarmes, wie eben betont, so auffallend groß im Vergleich zum Humerus-Ende ist, hat wohl seinen Grund darin, daß dieser in seinem schmalen distalen Teile gewissermaßen den knöchernen Kern in der breiten ligamentär knorpelig-sehnigen Masse darstellte, die Oberarm und Unterarm verband.

Indessen ergreift die Umformung bei der Anpassung — trotzdem die allgemeine Gestalt von Radius und Ulna noch nicht besonders auffallend verändert worden ist — auch schon diese beiden Knochen. Wir kennen ja nicht die, das Festland bewohnt habenden Ahnen aus der Hauptreihe des *Crocodylinen*-Stammes von denen, wie Fraas gezeigt hat, sich die *Thalattosuchier* abgezweigt haben, und hypothetisch ist daher die Annahme, daß jene alten *Crocodylinen* im Bau der Extremitäten ähnlich den heutigen Formen waren, denn unter den gleichen Lebensbedingungen bleibt der Skelettbau sehr konservativ. Bei den lebenden *Crocodylinen* finden wir eine »gekreuzte« Stellung der Unterarmknochen, d. h. ihre gleichsinnigen Schnittebenen treffen sich unter einem Winkel und liegen nicht in derselben Ebene; an Humerus- und Unterarmknochen treten deutliche Rollgelenke auf. Letztere müssen wir bei terrestrischem Leben dieser hochentwickelten Reptilgruppe wahrscheinlich auch für die terrestrischen Ahnen der heutigen *Crocodylinen* annehmen und die »gekreuzte« Stellung der Unterarmknochen ist dann die notwendige Folge der gleichen Gangart bei Ahnen und Nachkommen. Bei den wasserbewohnenden Formen wird aber diese »gekreuzte« Stellung aufgegeben, da die Extremität parallel zur Medianlinie gestellt werden muß, um die Ruderbewegung zu ermöglichen.<sup>1)</sup>

Bei *Metriorhynchus* nun liegen die Unterarmknochen schon in einer Ebene — gerade so wie bei den älteren *Teleosaurier*: *Teleosaurus*, *Mystriosaurus* und *Pelagosaurus* —, während sie bei den *Parasuchiern* (*Belodon*) noch gekreuzt zu sein scheinen. Deshalb verschwindet das Rollgelenk im Ober- und Unterarm, deshalb ist die proximale Artikulationsfläche des letzteren so auffallend groß geworden und deshalb hat sich jene distale ligamentäre Verbindung des Humerus herausgebildet, die bei den höchst spezialisierten Typen mit aquatischer Lebensweise, z. B. den *Pythonomorphen*, *Ichthyosauriern*, *Sauropterygiern* die verloren gegangenen Rollgelenke in den Extremitätenknochen ersetzt.

Weil dieselben auch am Distalende des Unterarmes fehlen, deshalb sind die *Carpalia* flach und plattig geworden und stehen deshalb in deutlichem Gegensatz zu den Tarsalien.

Das einzig erhaltene *Metacarpale* von *Metriorhynchus* besitzt ebenfalls — als Anpassungsmerkmal minderen Grades — noch nicht die breite, plattige Gestalt des Metacarpus der Weißjura-Teleosaurier, die Fraas (l. c. Taf. IV, Fig. 3) von *Dacosaurus* und (Taf. VIII, Fig. 3) *Geosaurus* abbildet, sondern er steht in der Umformung zwischen diesen jüngeren und den oben genannten älteren Formen, *Mystriosaurus* und *Pelagosaurus* deren *Metacarpalien* und *Phalangen* noch die zylindrische Gestalt besitzen.

Trotzdem sind wir, besonders wegen Gestaltung, Verkürzung und Lage des Humerus, des Oberarmes und der *Carpalia*, gezwungen, eine paddelartige Gestalt der Vorderextremitäten bei *Metriorhynchus* anzunehmen, wenn auch diese »Paddle« gewiß noch nicht so stark verkürzt und funktionell reduziert war, wie dies Fraas für *Dacosaurus* und besonders für *Geosaurus* nachweisen konnte.

### 3. Beckengürtel.

Der Beckengürtel ist aus einem relativ kleinen Ilium, einem flachen, ziemlich großen Ischium und ebensolchem Pubis gebildet.

a) Das Ilium (Taf. XXV, Fig. 13) ähnelt in seiner Gestalt einem ungleichseitigen, verschobenen, d. h. auf die Spitze gestellten Viereck mit abgestumpften Ecken; die Mitte desselben ist flach ausgehöhlt auf der Außen- und ein wenig aufgewölbt auf der Innenseite; an die Wölbung der letzteren, deren Oberfläche aufgerauht ist, schließen sich mit breiter, ebenfalls aufgerauhter Oberfläche die Sacralrippen vor und hinter einer Linie an, welche senkrecht zur Wirbel-Achse das Ilium in zwei fast gleiche Teile zerlegt. Die Außen-

<sup>1)</sup> O. Abel: Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs; Abhandl. k. k. geol. R.-A., Bd. XIX, 2, 1904.

seite des Iliums ist randlich fast durchwegs aufgewölbt und es entsteht dadurch das Acetabulum des Femur. Von den drei Ecken des Ilium-Vierecks ist das vordere besonders stark verdickt und begrenzt dadurch die Bewegung des Femur gegen vorn und aufwärts; ihm gegenüber sitzt eine kleinere Verdickung, welche die Bewegung nach rückwärts und aufwärts einschränkt; die in der Mittellinie liegende obere Ecke ist breit abgerundet und die hintere Ecke nasenförmig nach hinten ausgezogen. Der obere Rand, welcher diese drei Ecken verbindet, ist breit verdickt und von oben her besonders im rückwärtigen Teile abgeflacht; die vierte, untere Ecke ist in kaum merklicher Weise verdickt, da die untere Begrenzung des Acetabulums durch die Oberseite des Ischium gebildet wird. Das

b) Ischium (Taf. XXV, Fig. 4) ist durch einen auf der Außen- wie Innenseite fast gleichmäßig flachen Knochen gebildet. Denkt man sich die oben für das Ilium angegebene Halbierungslinie über das in die gleiche Ebene gelegte Ischium verlängert, dann zerlegt sie dasselbe in zwei ungleiche Teile, einen breiten vorderen und kleinen rückwärtigen, auf der gemessen das Ischium fast doppelt so groß wie das Ilium ist. Die obere Seite des Ischium ist kurz und aus einem zapfenartigen kleineren vorderen Stück gebildet, an welches sich das Pubis anschließt; das hintere Stück zeigt eine breite vertikale Gelenkfläche für das Femur, welche zugleich dessen Acetabulum gegen unten schließt; zwischen beiden Teilen liegt eine tiefe Grube. Beim rezenten *Alligator* durchbricht ein Foramen den Rand des Ilium und Ischium, das bei *Melriorhynchus* noch nicht vorhanden ist, sondern erst durch jene Grube im Oberrand des Ischium allein angedeutet wird. Der Vorderrand desselben ist flach ausgeschnitten und dem Zapfen oben entspricht ein sporenartiger Vorsprung am unteren Eck; die Unterseite des Ischium ist fast geradlinig begrenzt und nur in der Mitte etwas ausgebuchtet, die rückwärtige Seite leicht gewellt; das hintere Eck ist im Gegensatz zum Sporen-artigen vorderen breit abgestutzt.

c) Das Pubis (Taf. XXV, Fig. 5) ist ein flacher, schaufelförmiger Knochen, dessen Außenseite ein wenig gewölbt, dessen Innenseite ganz flach ist; die Vorderseite ist flach gewölbt, besitzt gegen unten einen kleinen Vorsprung und ist kantig abgeschnitten; die beiden Pubes waren also ligamentär verbunden. Der distale Teil ist viel massiver, im Querschnitt rundoval und schließt sich mit relativ großer Gelenkfläche an den zapfenartigen Vorsprung des Ischium an. Diese breite Gelenkfläche scheint auf einen größeren Grad von Beweglichkeit des Pubis hinzuweisen, als es bei den rezenten Formen möglich ist (Taf. XXVI (V), Fig. 7).

#### 4. Hinterextremität.

Dieselbe ist aus einem auffallend langen Oberschenkel, kurzem Unterschenkel, relativ maßivem Tarsus und langen Metatarsen und Phalangen gebildet.

a) Das Femur (Taf. XXVI, Fig. 1) ist ein auffallend langer in einer flachen Sigmoiden gekrümmter Knochen, der im proximalen Teile massiv ausgebildet, im distalen mehr abgeflacht ist. Die proximale sowohl wie die distale Gelenkfläche sind kugelig und ihr Querschnitt dreieckig. Bei ersterer liegt die flache Seite gegen außen, die Spitze des Dreiecks gegen innen; die vordere (cervicale) Dreiecksseite legt sich an das Acetabulum, die hintere (caudale) gelenkt an dem schwachen rückwärtigen Tuberkel des Iliums, welches die Bewegung des Gelenkkopfes gegen rück- und aufwärts hemmt. Unter diesem selbst ist das Femur auf der unteren Seite etwas eingeschnürt, auf der oberen kantig und diese Kante verschwindet erst in dem undeutlich markierten inneren Trochanter. Entsprechend der Abflachung des Femur (vom zweiten Drittel an) wird aus dem gerundeten ein spitzovaler Querschnitt, sodaß auf der Unter- wie Oberseite sich eine stumpfe Kante herausbildet. Der Querschnitt des distalen Gelenkes ist so gestellt, daß die Spitze des Dreiecks durch die untere Kante des Femur gebildet wird; die gegenüberliegende Seite ist schmal und darin eine Grube für die Bewegung gegen die Fibula zu eingesenkt; die Außenseite ist rund-gewölbt, die Innenseite etwas konkav gestaltet.

Bei fast allen Exemplaren sind Femora erhalten.

b) Die Tibia und Fibula (Taf. XXVI, Fig. 2) betragen an Größe ungefähr ein Drittel der Länge des Femur und sind daher im Vergleiche zu jenen der rezenten Crocodylienen außerordentlich stark verkürzt. Die Tibia ist aus einem massiven Knochen gebildet, dessen proximaler Gelenkkopf einen annähernd trapezoidalen, dessen Distaler einen dreieckigen Querschnitt besitzt; ersterer ist breit konkav, nach vorn etwas

gesenkt und auf der inneren (Körper-)Seite etwas abgeflacht, letzterer flach konkav. Der Proximalteil der Tibia ist flach gewölbt. Der Distale stumpf dreikantig und der Ausgleich beider Gestaltungen erfolgt im oberen Drittel; die Seite der Tibia gegen die Fibula ist etwas stärker eingezogen als die andere.

Die Fibula ist ein schlanker Knochen, der in »gekreuzter« Stellung sich an die breite Tibia-Seite anlegt; die obere Gelenkfläche ist flach konkav und besitzt einen, in eine Kerbe der Tibia passenden Vorsprung, die untere ist ebenfalls konkav und vorn von breitgerundeter, hinten abgeflachter, schmaler Gestalt, während die proximale Gelenkfläche vorn schmal, hinten breitgerundet ist und von vorne gegen rückwärts (vgl. Zeichnung) ansteigt. Dieses proximale Tibia-Gelenk greift bei starker Beugung des Unterschenkels nach aufwärts in die Kerbe des Femur-Gelenkes ein. Von vorn gesehen ist die Fibula auf der Tibia-Seite geradlinig begrenzt, die Außenseite ganz flach konkav.

Tibia und Fibula sind, wohl infolge der Solidität der Knochen, relativ häufiger erhalten geblieben; wir finden beim Tübinger Exemplar die Fibula, beim Stuttgarter Tibia und Fibula von links, beim Münchener dieselben Knochen von rechts, deren Abbildung (auf die Größe des Wiener Exemplars reduziert) hier gebracht worden ist; vom Berliner Exemplar liegt die Tibia von rechts vor.

c) Vom Tarsus (Taf. XXVI, Fig. 3) sind dagegen nur beim Stuttgarter und Tübinger Exemplar je ein Knochen erhalten, der als Astragalus bestimmt werden muß, während beim Exemplar des Herrn B. Stürtz in Bonn von einem Individuum Calcaneus und Astragalus sowie das Cuboideum (4. Tars.) vorliegen, welche vom rechten Fuße stammen. Da das Bonner Exemplar aber bedeutend größer als das Wiener ist, mußten auch die Knochen des Tarsus auf die Größe dieses Exemplars gebracht werden, deren Abbildung wir bringen.

Der Calcaneus (Tibiale) ist leider etwas verdrückt; er besitzt auf der Innenseite einen gerundeten Ausschnitt für den Astragalus, die Außenseite ist konvex; die Unterseite besitzt einen schräg abgestutzten inneren Rand, der gegen die Oberseite des Astragalus artikuliert; die Oberseite steht in Berührung mit der Tibia, ihr etwas aufgebogener innerer Rand berührt eben noch die Fibula auf der Innenseite.

Auch der Astragalus (Fibiale) ist von oben her etwas verquetscht, jedoch gestattet das Stuttgarter Exemplar die Rekonstruktion. Es ist ein massiver, etwas verschoben-, konisch-vierseitiger Körper mit breiten Rollgelenkflächen auf der Innen(Calcaneus-)seite gegen diesen und gegen das Cuboideum, und flach gewölbten Seitenflächen auf Ober-, Unter-, Hinter- und Vorderseite, welche gegen Fibula und den Metatarsus artikulieren; die abgerundete Spitze des Astragalus liegt gegen rück- und auswärts und deshalb ist auch die Unterseite der Fibula so stark nach rückwärts verlängert.

Das Cuboideum liegt vorn und unten zwischen Astragalus und Calcaneus; es besitzt pyramidenförmige Gestalt, deren Flächen, Kanten und Ecken abgerundet sind; die Form nähert sich also entfernt einer Kugel; die allseitigen Rollgelenke artikulieren gegen Astragalus und Calcaneus, die zweiseitig etwas abgeschrägte Unterseite gegen den zweiten und dritten Metatarsus; die Vorderseite ist am flachsten gerundet.

Ob außerdem ein verknöchertes Cuneiforme anzunehmen sei, läßt sich schwer bestimmen, seine Annahme ist aber nach der hohen Entwicklung der übrigen Tarsalien wahrscheinlich.

d) Der Metatarsus (Taf. XXVI, Fig. 4) ist zum größten Teile aus den Beständen der fünf Museen zusammenstellbar, wenn auch die Größe der Individuen differieren und die Reduktion der Metatarsalien nur nach der Fraas'schen Skizze auf die Größe des Wiener Exemplars erfolgen konnte. Glücklicherweise gehören alle erhaltenen Metatarsalien nur einer (rechten) Seite der verschiedenen Individuen an. Vom vollständigeren Münchener Exemplar liegt der zweite und dritte, von dem zweiten, fragmentair erhaltenen der dritte und vierte, vom Stuttgarter der vierte, vom Stürtz'schen der dritte Metatarsus vor.

Der erste Metatarsus ist entsprechend seiner funktionellen Bedeutung als Zerteiler des Wassers bei der Schwimmbewegung gewiß so wie bei Geosaurus das kräftigste Metatarsalelement gewesen; er fehlt leider bei allen von mir untersuchten Exemplaren.

Der zweite Metatarsus ist in die Richtung der einen Gelenkfläche des Cuboids gestellt; sein proximaler Gelenkkopf ist ziemlich breit, gegen den ersten Metatarsus breit abgeschnitten, der sich proximal an ihn an-, nicht aufgelegt hat; gegen den dritten Metatarsus ist er abgeschrägt, denn dieser lag ihm auf;

vgl. pag. 312!

der zweite Metatarsus verjüngt sich allmählich gegen unten und verbreitert sich gegen den distalen Gelenkkopf, der die Breite des proximalen besitzt; ersterer ist ein wenig gegen außen gedreht und die Gelenkfläche schmaler als die proximale, jedoch mit deutlichem Rollgelenke, ebenso wie die anderen Metatarsalien versehen.

Beim dritten Metatarsus ist die Drehung nach außen noch stärker. Das proximale Gelenk steht in der Richtung der zweiten Gelenkfläche des Cuboids; sein Kopf besteht aus zwei Rollgelenken, die gegen einander verschoben sind, indem das eine obere den zweiten Metatarsus deckt, das andere sich unter den vierten schiebt. Der Stabteil verjüngt sich allmählich gegen unten und ist entsprechend der distalen Gelenkfläche etwas gedreht; diese ist schmaler als die proximale, besitzt gegen das distale Gelenk des zweiten Metatarsus eine schwache Abflachung, die darauf hindeutet, daß bei einer bestimmten Bewegung beide Metatarsen sich distal ebenfalls berühren konnten; im ganzen ist der dritte Metatarsus etwas länger als der zweite.

Der vierte Metatarsus ist massiver als der zweite und dritte und zugleich der längste Metatarsus des Fußes. Der proximale Gelenkkopf ist breit gerundet und von Dreiecksform, deren abgerundete Spitze über den dritten Metatarsus sich legt, während die gegenüberstehende Seite zur Aufnahme des (fehlenden) fünften Metatarsus eingekerbt ist; der distale Gelenkkopf ist relativ schmal gerundet, seine Breite aber größer wie die proximale; gleich oberhalb des distalen Gelenkes ist der Stabteil des Metatarsus eingeschnürt auf der, dem dritten Metatarsus zugekehrten Seite und auf das dadurch etwas vorspringende Stück konnte sich bei besonderer Bewegung dieser distal auflagen.

Die Phalangen-Glieder fehlen; nur beim Stuttgarter Exemplar liegt ein relativ schlanker Knochen, der eventuell als erste Phalange der vierten Zehe zu deuten wäre. Da der vierte Metatarsus durch den stärksten Knochen gebildet ist, müssen wir wohl, so wie es Fraas von *Geosaurus* beschrieben hat, diesen und die vierte Zehe als den längsten fünfgliedrigen Fuß-Strahl auffassen; kürzer ist der fünfgliedrige vierte, noch kürzer der viergliedrige dritte und der kürzeste ist der dreigliedrige erste Fuß-Strahl. Die fünfte Zehe ist reduziert auf einen kurzen Metatarsus-Stummel.

warum nicht  
„Pedalia“ —  
vgl pag 311

Es ist schon oben die Befestigungsart des Iliums erwähnt worden, ferner daß letzteres fast allein das Acetabulum bildet und daß die verdickte hintere Gelenkfläche des Ischium die Bewegung des Femur ebenso gegen unten fixiert wie das gegen außen stark verdickte vordere Eck des Ilium diese gegen auf- und vorwärts begrenzt. Auffallend ist, daß sowohl von Hulke (l. c. p. 430, Taf. XIX, Fig. 1, 2) als von Fraas (l. c. p. 32, 57) als auch von E. Schmidt (l. c. p. 108, Taf. XII, Fig. 2) das Ilium übereinstimmend verkehrt gestellt wird, sodaß der nach rückwärts ausgezogene obere Randteil nach vorn zeigt. Diese Stellung des Ilium samt seinen, das Acetabulum umgrenzenden Tuberositäten, hätte zur Folge, daß das Femur und damit die Hinterextremität überhaupt beim Schwimmen entweder gar nicht an den Körper hätte angelegt werden können — da die Tuberosität rechts unten (vgl. Schmidt, Taf. XII, Fig. 2) das Femur daran hinderte — oder nur um den Preis, daß der Femur-Kopf ganz aus der Pfanne heraustrat; beides ist unmöglich, denn bei einer, an das Wasserleben angepaßten Form kann man keine »breitspurige« Stellung der Beine annehmen.

vgl  
Chelonio  
Sauroropte  
etc.

Durch die Art der Verbindung des Ilium mit den Sacralrippen ergibt sich eine etwas schräge, gegen innen und unten geneigte Stellung desselben; dem entsprechend springt der breite hintere Gelenkkopf des Ischium vor, während dieses selbst entsprechend seiner, das Ischium übertreffenden Höhe (oder Länge) etwas schräger als dieses gestellt war; deshalb verbinden sich beide Ischia, schräg nach abwärts gestellt, in einer medianen Symphyse miteinander. Es ist schon oben, gelegentlich der Beschreibung des Ischiums, betont worden, daß eine horizontale Stellung der Ischia und Pubes so wie bei *Plesiosaurus* und wie sie Fraas auch von *Geosaurus* bespricht und zeichnet, nicht gut möglich ist, da die doppelte Länge der Ischia bedeutend größer als die Spannweite des sacralen Rippenbogens ist. Ein anderer Beweis liegt im osteologischen Wert der verdickten hinteren Gelenkfläche des Ischium für das Acetabulum; wäre das Ischium horizontal oder nur annähernd horizontal gestanden, dann wäre die Gelenkpfanne nach unten offen und das verdickte Gelenkende des Ilium zwecklos gewesen. Außerdem erinnere ich mich, ein prachtvolles Exemplar des Lias-Teleosauriers *Myriosaurus Bollensis* bei Herrn A. Hauff in Holzmaden gesehen zu haben, welches keineswegs die horizontale, sondern die schräge Stellung der Ischia zeigt.

? Ein wa.

Auffallend groß ist die Länge der Femora. Während bei den rezenten *Crocodylinen* die Länge des Unterschenkels mehr als  $\frac{2}{3}$  des Oberschenkels beträgt, ist sie bei den Lias-*Teleosauriern* ungefähr  $\frac{2}{3}$  der Femur-Länge; bei *Metriorhynchus* ist sie auf  $\frac{1}{3}$  herabgesunken und beträgt bei *Geosaurus* aus dem oberen Weißjura nur mehr weniger als  $\frac{1}{3}$ , ein Beweis, wie rasch die Verkürzung des Unterschenkels sich vom Lias bis in den Weißjura vollzog. Trotzdem haben bei *Metriorhynchus* Tibia und Fibula ihre »gekreuzte« Stellung aus der Trias- und Liaszeit beibehalten, sie sind noch immer antiponiert und haben noch nicht die paraponierte Stellung der Unterarm-Knochen erlangt oder als Zwischenglied zwischen beiden jene Stellung, welche wir bei *Geosaurus* Fraas (l. c. Taf. VIII, Fig. 9) finden; hier liegt die Tibia mit dem proximalen Ende auf der Fibula auf, während beide distal schon paraponiert sind.

Jener Knochen, der bei Schmidt (l. c. Taf. XII, Fig. 4) als Tibia, in der Tafelerklärung aber als »Metatarsus I. des rechten Fußes« bezeichnet wird, scheint der Zeichnung und der Größe nach wirklich eine Tibia zu sein.

Wenn aus dem Längenverhältnis des Ober- zum Unterschenkel sich ein gewisser Grad von Umformung durch die Anpassung an die fischähnliche, besonders auf der Locomotion durch den Ruderschwanz basierte »Torpedo«-Gestalt unserer Thalattosuchier-Sippe schon ergibt, so zeigen die deutlich ausgesprochenen Rollgelenke am Ober- und Mittelfuß, daß in der Hinterextremität diese Umformung dennoch nicht jene Resultate erzielt hat wie wir sie bei der vorderen Extremität gefunden haben. *Metriorhynchus* scheint sich daher — z. B. beim »Watscheln« im Seichtwasser, ähnlich wie es die Robben auch tun — auf die Hinterextremität gestützt und sich so fortgeschoben zu haben, und die auffallend einseitige Entwicklung der Metatarsalien scheint diese Ansicht auch zu stützen. Und wenn die *Parasuchier* der Trias (*Belodon*) ebenso wie die *Teleosaurier* des Lias (*Pelagosaurus*, *Mystrisaurus*) gekrochen oder gegangen und die *Teleosaurier* des Portland geschwommen sind (*Geosaurus*, *Dacosaurus*), dann sind die *Teleosaurier* des Oxford (*Metriorhynchus*) geschwommen und hatten sich aber noch bis zu einem gewissen Grade die Fähigkeit der Fortbewegung im Seichtwasser oder am Strande erhalten.

Das ergibt sich, wie gesagt, aus den deutlichen Rollgelenken des Tarsus, die bei *Geosaurus* verschwunden und schon »zu abgerundeten, polygonalen Scheiben« geworden sind<sup>1)</sup>, hier aber noch deutliche kugelige Gelenkstücke darstellen, von einer Höhe der Entwicklung, die an jene der rezenten *Crocodylinen* heranreicht. Die proximale Reihe der Tarsalien konnte ja Dank des Entgegenkommens des Herrn Stürtz, vollständig rekonstruiert werden, von der distalen Reihe hingegen kennen wir erst ein Stück und sind daher zur Annahme gedrängt, daß das zweite, das Cuneiforme eventuell nicht mehr verknöchert war.

Mr. A. Leeds teilt mir ferner freundlichst mit, er habe gefunden, daß bei allen Individuen Calcaneus und Astragalus »are fixed together«; dies ist nur so zu verstehen, daß ein gewisser hoher Grad von Unbeweglichkeit des Mittelfußes bei wahrscheinlich alten Individuen auch dieser Sippe eintritt, daß ferner bei erwachsenen Individuen nur ein, bei jungen zwei Stücke in der Distalreihe zu finden sind. Sollte das schon angelegte Cuneiforme wieder resorbiert werden? Indessen verdienen diese Angaben des ausgezeichneten Beobachters hier wohl ihren Platz zu finden.

Von den Metatarsalien fehlen leider der erste und vierte. Mr. Leeds ist der Ansicht, daß der (vgl. Textfigur 9), als Ulna beschriebene Knochen als erstes Metatarsale aufzufassen sei. Da wir oben aber nachgewiesen zu haben glauben, daß jener Knochen die Ulna tatsächlich darstellt, fehlt uns leider das erste Metatarsale vollständig, sodaß wir zur Rekonstruktion desselben, u. zw. nach *Geosaurus* gezwungen waren. Schon oben ist der distalen Ausbildung der Metatarsal-Gelenke gedacht worden, aus der wir ein distales Sich-auf-einander-Legen der Metatarsalia folgern mußten, sowie daß bei der Kriechbewegung der Fuß auf den Daumen hochkantig aufgesetzt wurde und ein Auftreten auf die flache Sohle ausgeschlossen war. Die Metatarsalia und Phalangen zusammen ergeben einen Extremitätenstrahl. Bei *Mystrisaurus* und *Pelagosaurus* aus dem Lias ist der dritte und vierte Strahl je fünfgliederig und beide sind fast gleich an Länge; bei *Geosaurus* ist der vierte Strahl weitaus der längste und dasselbe gilt, nach dem langen Metatarsale zu schließen, auch für *Metriorhynchus*, während bei den Festlands-*Crocodylinen* obwohl der dritte und vierte Strahl fünfgliederig sind und der erste die massivsten Elemente besitzt, dennoch der zweite der

<sup>1)</sup> Fraas (l. c. p. 59).

längste Strahl ist. Der äußerste Strahl ist so lang und kräftig ausgezogen, damit die Ruderfläche des Fußes möglichst verbreitert und verlängert werde, während bei den Festlandstypen der erste und zweite Strahl lediglich zur Stütze diene, während der Fuß selbst nicht auswärts, sondern etwas nach einwärts gestellt, die Haupt-Körperlast trug.

Den Hinterfuß haben wir uns wohl, nicht flossenähnlich wie den Vorderfuß, in einem Hautsack steckend, sondern frei, vielleicht mit Schwimmhaut zwischen den Zehen vorzustellen.

### Schlußbetrachtungen.

In den vorangehenden Seiten haben wir den Nachweis beizubringen gesucht, daß die Wirbelsäule von *Metriorhynchus* zusammengesetzt wird aus:

7 Halswirbel	(1—7)
16 Rumpfwirbel .	(8—23)
2 Lendenwirbel	(24, 25)
2 Sacralwirbel .	(26, 27)
44 (45?) Caudalwirbel.	(28—71 [72?])

Die Vorwärtsbewegung des Tieres beim Schwimmen im Meere war durch einen besonders zur Propellerbewegung eigens adaptierten Ruderschwanz unterstützt.

Wir konnten ferner die Beweise dafür liefern, daß das unpaare untere Atlasstück das eigentliche Atlascentrum darstellt und der Processus odontoides (Dens epistrophei) dagegen aus den verschmolzenen Pleurocentren hervorgegangen sei.

Wir suchten ferner die Tatsache, daß bei den rezenten *Crocodylinen*, die Axis im Gegensatz zu allen anderen Halswirbeln keine Halsrippen trägt, dadurch zu erklären, daß in der Succession der Crocodylinenformen vom Lias bis in die heutige Fauna ein allmähliches Wandern der Halsrippen-Ansätze gegen vorn stattfindet, sodaß als momentan letzte Etappe der Zustand des Halsrippen-Ansatzes des rezenten *Alligators* resultiert, während die entwicklungsgeschichtlichen Zwischenstadien zwischen der Lias- und rezenten Fauna durch Typen aus der Oxford-, Kreide- und Miozänzeit sich festhalten lassen.

Schließlich wurde bei *Metriorhynchus* nachgewiesen, daß die Adaption dieser Crocodylier an das marine Leben im Vergleich zu ihren triadischen Festlandsahnen (*Farasuchier*), abgesehen vom Ruderschwanz, in den Extremitäten deutlich zum Ausdrucke kommt, u. zw. in der Weise, daß Schulterapparat und Vorderextremität reduziert werden und die Rollgelenke der letzteren verschwinden, während bei den Hinterextremitäten jene Reduktion erst geringe Erfolge erzielte, indem die Verkürzung nur einzelne Knochen umwandelte (Unterschenkel), während die Rollgelenke im Fuße bestehen blieben.

Aus diesen Erscheinungen wurde gefolgert, daß der Fuß auch noch zum Kriechen verwendet werden mußte und die *Metriorhynchiden* ähnlich wie die *Geosaurier* gewiß nicht so vorzügliche Schwimmer waren wie man gemeinlich angenommen hatte.

Die Adaption der ursprünglich terrestrischen Crocodylier an das marine Leben vollzieht sich in ähnlicher Weise wie wir dieselbe bei den *Pythonomorphen* (z. B. *Platycarpus*, *Clydastes*, *Mosasaurus*), *Sauropterygiern* (z. B. *Nothosauriden*, *Plesiosauriden*), am besten bei den *Ichthyopterygiern* am Werke sehen.

Die Verkürzung beginnt bei den Crocodylinen im Schultergelenk, u. zw. wird die Scapula von *Metriorhynchus* enorm verkürzt gegen die Scapula der triadischen Festlandsbewohner (*Belodon*); die fortschreitende Verkürzung des Coracoids läßt sich bei der Aufeinanderfolge triadischer, liasischer und oberjurassischer Typen (*Belodon*, *Mystriosaurus*, *Metriorhynchus* resp. *Geosaurus*) gut beobachten, während die Reduktion des Humerus sich rascher in der Zeit vom Lias bis zum Oberjura (*Mystriosaurus*, *Geosaurus*) vollzogen hat. In der Stellung der Unterarmknochen zu einander ist bis in den Oxford hinauf erst die Paraposition derselben erreicht worden und nachdem sie sich nebeneinander in eine Ebene gelegt haben, vollzieht sich die weitere Adaption rasch, denn schon die Weißjuraform *Geosaurus* besitzt einen vollständig reduzierten Unterarm, dessen Ulna und Radius zu Ichthyosaurus-artigen Knochenplatten abgeändert haben. Ähnlich verhalten sich die *Carpalia*, die schon zur Oxfordzeit zu flach-kubischen Knochen sich zum Teil ver-

ändert haben, während auch zur Weißjurzeit (*Geosaurus*) die Umformung der Metacarpalia noch nicht jene Resultate erzielte, deren Ideal die Umformung der Metacarpalia und Phalangen zu Knochenplatten darstellt, wie sie bei *Ichthyosaurus* schon zur Liaszeit oder eventuell noch früher erreicht worden ist.

Bei *Metriorhynchus* ist keine nennenswerte Umwandlung weder im Beckenapparat noch in der Hinterextremität erreicht worden, mit alleiniger Ausnahme der Längenreduktion der Unterschenkelknochen, und dasselbe gilt für die Formen des Portland.

Das Ideal der Umformung des terrestrischen Reptilstammes zu marinem Leben stellen entschieden die *Ichthyosaurier* dar: Der Körper wird schlank-zylindrisch, »Torpedo«-ähnlich, der Schwanz formt sich zur Fischflosse um, welche »Propeller«-ähnlich wirkt, Becken und Hinterextremitäten verkümmern, da ihre Funktion der Ruderschwanz übernommen hat, während die Vorderextremitäten noch kräftig bei der Vorwärtsbewegung und bei der Balancierung mitwirken. Das finden wir, wie gesagt, bei den *Ichthyosauriern* und ferner in der heutigen Fauna bei *Delphiniden* und *Balaeniden*. Bei den jurassischen, an das Wasserleben adaptierten Crocodyliinen hatten die Hinterextremitäten funktionell bedeutend bei der Fortbewegung mitzuwirken. Bei weiterer Folge dieser Art der Locomotion kann es auch zu einer Vergrößerung der Beckenknochen (*Plesiosauriden*) kommen. Da im Gegensatz zu *Ichthyosaurus* mit der kräftigen Vorderextremität diese bei unseren Crocodyliinen verkümmert ist, muß auch eine weitere Anpassung an eine fischähnliche Gestalt für dieselben ausgeschlossen gewesen sein, da die Anpassungsmerkmale (für unsere Anschauung wenigstens) in einer falschen Richtung sich entwickelt haben.

Wenn wir all diese an das marine Leben angepaßten Formen überblicken, dann trennen sich dieselben in zwei Gruppen:

a) Die erste Gruppe umfaßt jene Formen mit reduzierten Vorder- und kräftigen Hinterextremitäten bei denen das Becken<sup>1)</sup> selbst eher vergrößert wird; Ruderschwanz vorhanden oder fehlt:

*Rhynchocephalen* (*Hommaosaurus*, oberer Malm),

*Sauropterygier* (*Nothosauriden*, *Plesiosauriden*, untere Trias — Kreide),

*Crocodylier* (*Teleosauriden*, Lias — untere Kreide).

Süßwasser-Testudinaten (*Trionychiden*, von oberer Kreide an). Alle diese Formen besitzen daher vorwiegend jurassisches Alter.

b) Die zweite Gruppe umfaßt die Formen mit besonders kräftig entwickelter Vorderextremität, mit stark reduziertem Becken und stark verkürzter Hinterextremität; Ruderschwanz meist vorhanden.

*Pythonomorphen* (z. B. *Cyflastes*, obere Kreide),

*Ichthyopterygier* (*Ichthyosaurus*, mittlere Trias — untere Kreide),

*Cetaceen* (z. B. *Delphiniden*, *Balaeniden*, Tertiär — rezent).

Marine Testudinaten (*Thalassochelys* obere Kreide, verwandte Formen rezent).

Obleich *Ichthyosaurus* in Folge seiner vollkommenen Anpassung einen langlebigen Typus darstellt, scheint dennoch diese vollkommener angepaßte Gruppe als die jüngere aufzufassen zu sein. Freilich läßt sich auch die gerade entgegengesetzte Anschauung begründen, wenn man von dem Standpunkte ausgeht, daß die langsame, allmähliche, von der Trias bis in die rezente Fauna reichende Anpassungserscheinung einen im Tertiär wiederkehrenden, bewährten Dauertypus darstellt, daher dieser Typus als der ursprünglichere aufzufassen sei.

In beiden obenerwähnten Gruppen sind auch Vertreter der *Testudinaten* angeführt worden, deren Entwicklung sich in Folge des starren Panzers wieder in einer anderen Richtung bewegt, aber dennoch auch die Reduktion resp. Verstärkung der Extremitätenpaare zeigt.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mit einziger Ausnahme der *Trionychiden*.

<sup>2)</sup> Um Irrtümern vorzubeugen sei besonders betont, daß in der vorstehenden Studie vorläufig mit Absicht die Systematik noch nicht berührt worden ist und auch die systematische Gruppe der *Crocodyliinen* noch in jenem Umfang belassen wurde, den sie in K. v. Zittels »Grundzügen« einnimmt.

TAFEL XXII (I).

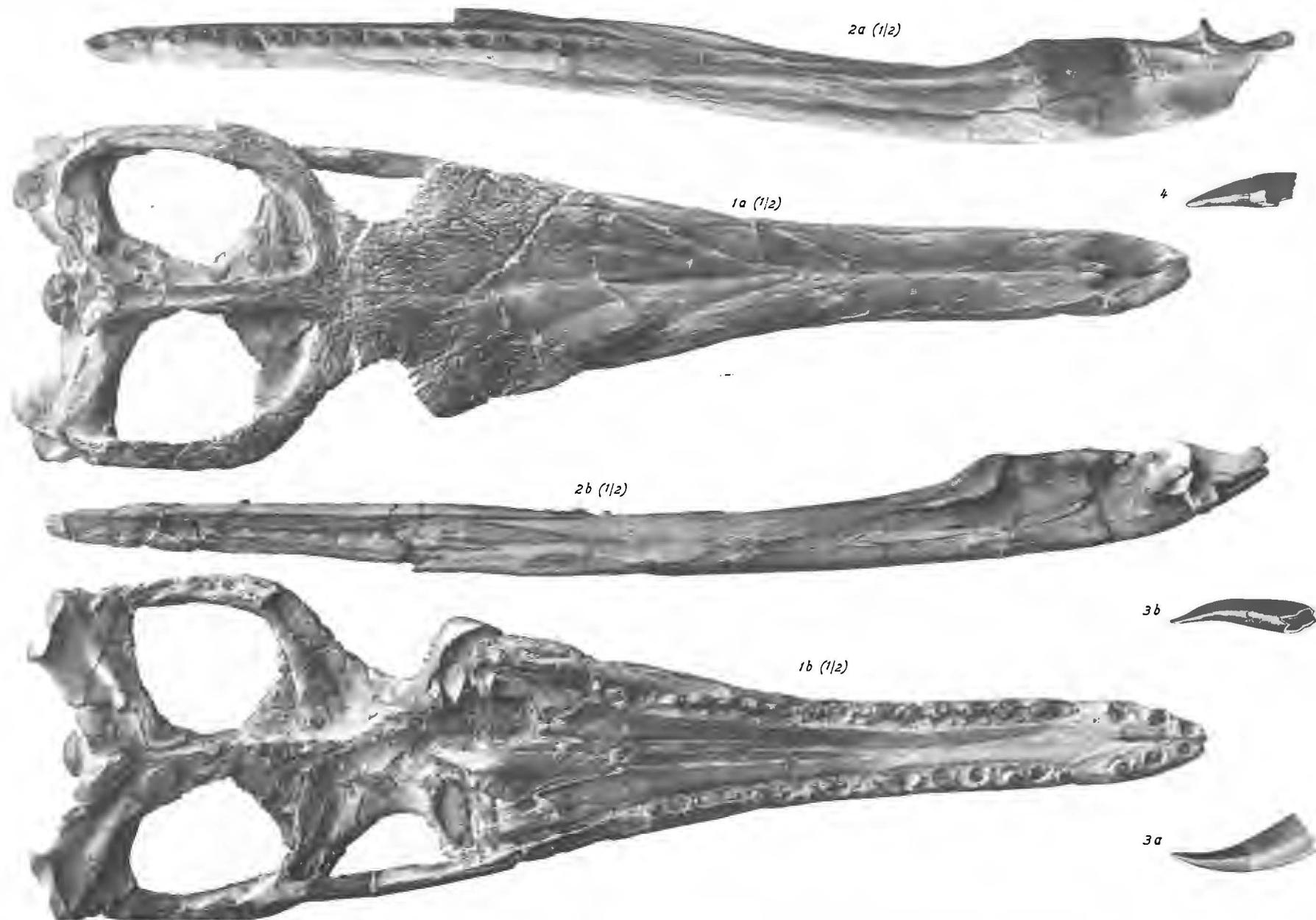
*G. v. Arthaber: Zur Kenntnis des Genus Metriorhynchus.*

## TAFEL XXII (1).

- Fig. 1. *Metriorhynchus Jaekeli* E. Schm. Wiener Exemplar; a) Oberseite, b) Unterseite;  $\frac{1}{3}$  nat. Gr. . . . . pag. 289
- Fig. 2. a) Rechter Unterkieferast des Wiener Exemplars von außen, b) linker Ast von innen;  $\frac{1}{3}$  nat. Gr. . . . . pag. 291
- Fig. 3. Prämaxillarzahn des Berliner Exemplars; a) von der Innenseite, b) von der Außenseite; nach E. Schmidt<sup>1)</sup> (Taf. XII, Fig. 6) . . . . . pag. 290
- Fig. 4. Kieferzahn aus der Mitte des Kiefers von der Außenseite; nach E. Schmidt (Taf. XII, Fig. 6).

---

<sup>1)</sup> Monatsber. d. Deutsch. geol. Ges., 1904.



Phot. Max Jaffé, Wien.

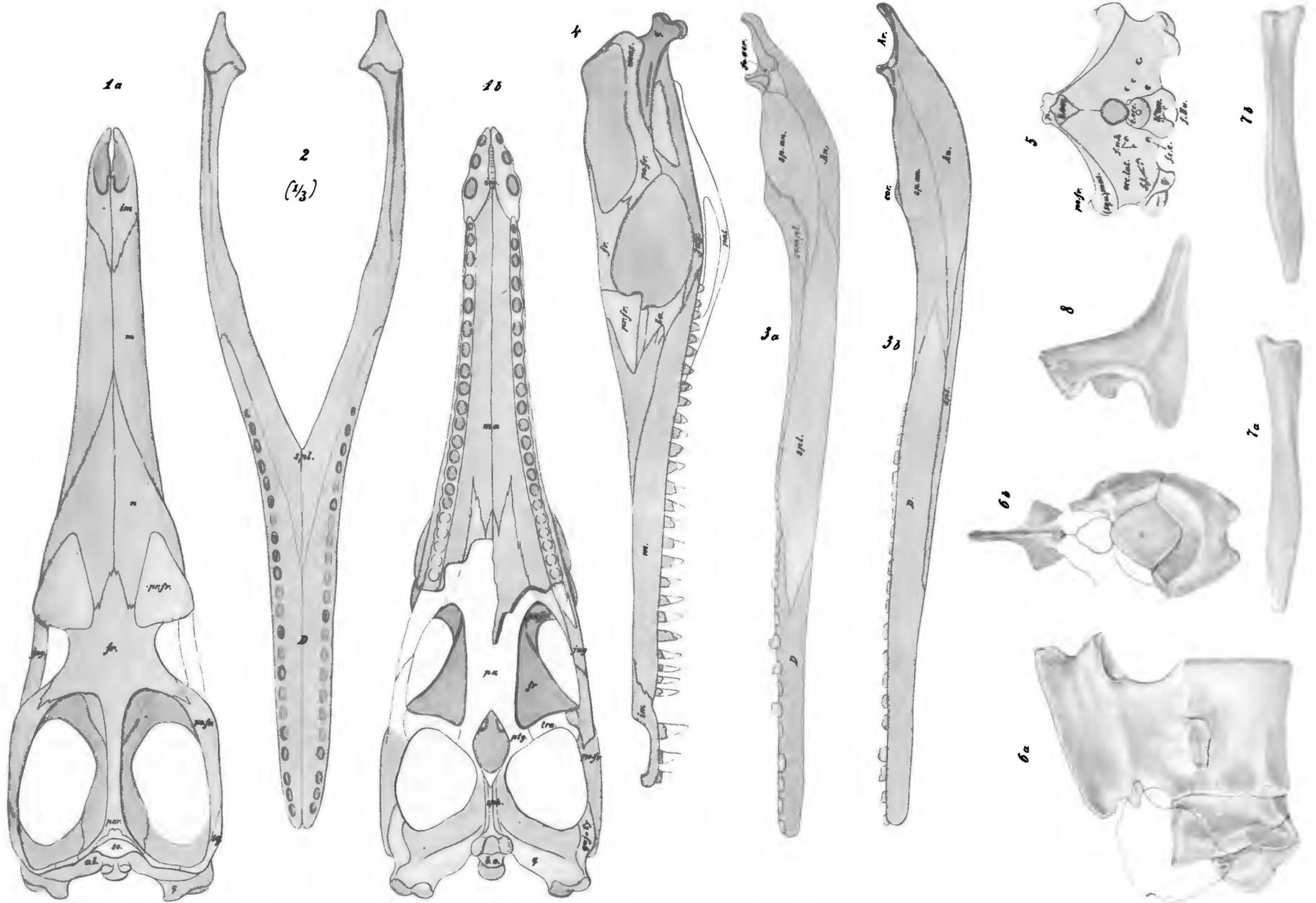
Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

TAFEL XXIII (II).

*G. v. Arthaber: Zur Kenntnis des Genus Metriorhynchus.*

## TAFEL XXIII (II).

- Fig. 1. *Metriorhynchus Juekei* E. Schm. a) Schädel in  $\frac{1}{10}$  nat. Gr., zum Teil rekonstruiert; b) ebenfalls in  $\frac{1}{10}$  nat. Gr. von der Unterseite und zum Teil rekonstruiert. Erklärung der Abkürzungen: pag. 289
- |                            |   |
|----------------------------|---|
| <i>im</i> Intermaxillare   | <i>so</i> Supraoccipitale                 |
| <i>m</i> Maxillare         | <i>al</i> Occipitale laterale             |
| <i>n</i> Nasale            | <i>q</i> Quadratum                        |
| <i>pr. fr</i> Präfrontale  | <i>sq</i> Squamosum                       |
| <i>fr</i> Frontale         | <i>pa</i> Palatinum                       |
| <i>ju</i> Jugulare         | <i>tra</i> Transversum                    |
| <i>po. fr</i> Postfrontale | <i>sph</i> Sphenoidale                    |
| <i>par</i> Parietale       | <i>quj=ty</i> Quadratojugale = Tympanicum |
- Fig. 2. Unterkiefer zum Teil rekonstruiert, in  $\frac{1}{10}$  nat. Gr. . . . . pag. 291
- Fig. 3. Unterkiefer in  $\frac{1}{10}$  nat. Gr. und zum Teil rekonstruiert; a) rechter Ast von der Innenseite, b) linker Ast von der Außenseite. Erklärung der Abkürzungen:
- |                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| <i>spl</i> Spleniale          | <i>Au</i> Angulare          |
| <i>D</i> Dentale              | <i>sp. an</i> Supraangulare |
| <i>Ar</i> Articulare          | <i>cor</i> Coronoideum      |
| <i>fo. aër</i> Foramen aëreum | <i>compl</i> Complementare  |
- Fig. 4. Schädel von der linken Seite,  $\frac{1}{10}$  nat. Gr. und zum Teil rekonstruiert. Erklärung der Abkürzungen: . . . . . pag. 289
- |                    |  |
|--------------------|--|
| <i>jug.</i> Jugale | <i>lu</i> Lacrimale, sonst wie in Fig. 1 |
|--------------------|--|
- Fig. 5. Schädel von der hinteren Seite,  $\frac{1}{10}$  nat. Gr. und zum Teil rekonstruiert. Erklärung der Abkürzungen:
- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <i>(sq) mas</i> Squamosum = Mastoideum     | <i>occ. lat.</i> Occipitale laterale |
| <i>F. c. e.</i> Foramen caroticum externum |                                      |
| <i>F. j</i> jugulare                       |                                      |
| <i>F. n. h.</i> nervus hypoglossus         | <i>Guttes Lactici!</i>               |
| <i>F. Eust.</i> aperturee Eustachii        |                                      |
- Fig. 6. Atlas und Axis des (größeren, zweiten) Münchener Exemplars in nat. Gr. und zum Teil nach dem (kleineren, ersten) Münchener und anderen Exemplaren ergänzt. a) von der Seite, b) Axis von vorn . . . . . pag. 295
- Fig. 7. Atlasrippe des Wiener Exemplars in nat. Gr.; a) von außen, b) von innen.
- Fig. 8. Fünfte Halsrippe rechts des Münchener (ersten) Exemplars in nat. Gr. und zum Teil nach dem Berliner Exemplar ergänzt pag. 302



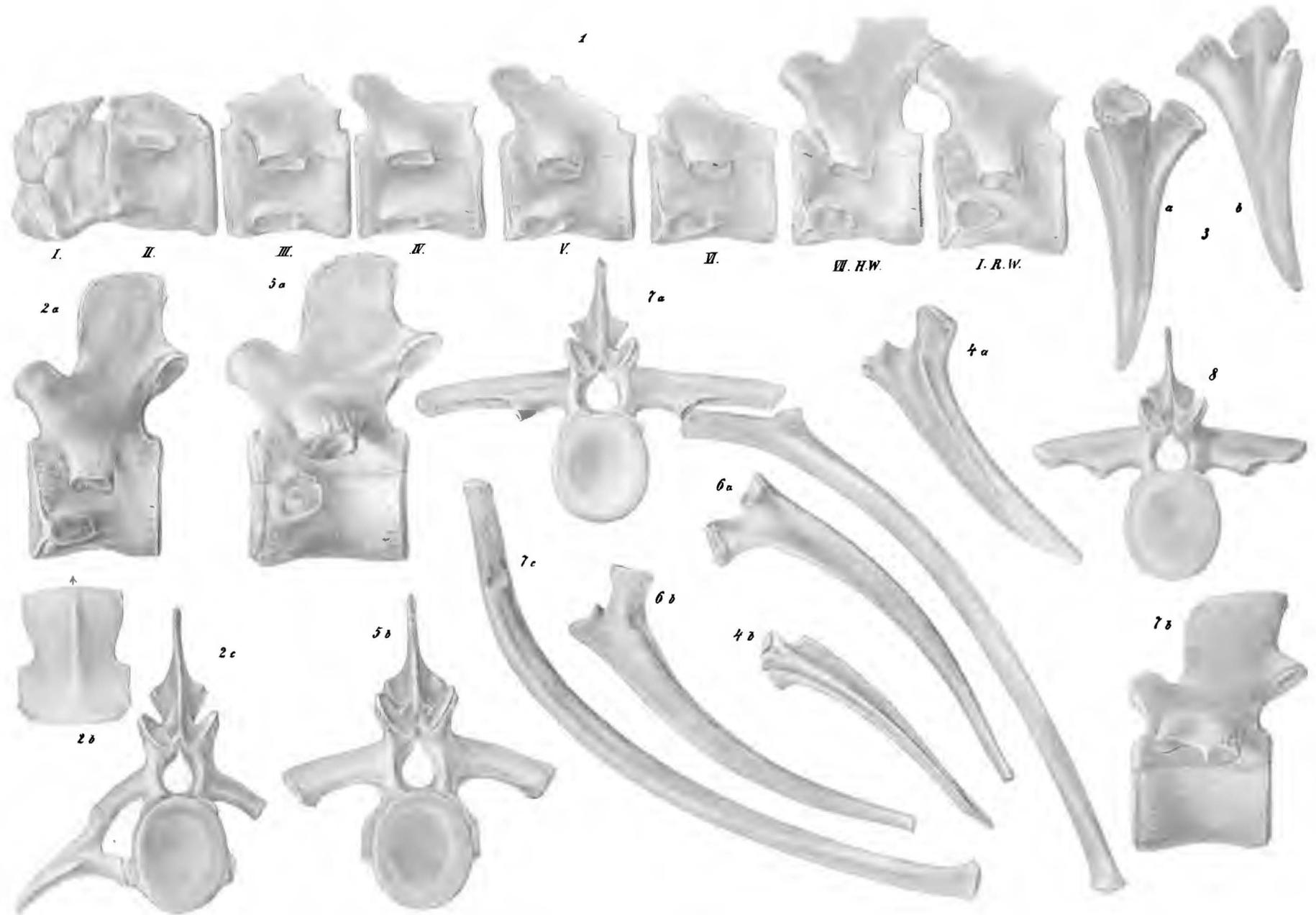
F. Crick del.

TAFEL XXIV (III).

*G. v. Arthaber: Zur Kenntnis des Genus Metriorhynchus.*

### TAFEL XXIV (III).

- Fig. 1. *Metriorhynchus jaekeli* E. Schm. Vollständige Serie der Halswirbel und erster Rumpfwirbel in der Größe des Wiener Exemplars in  $\frac{1}{4}$  und ergänzt nach dem Berliner und Münchener Exemplar. Wirbel 1—4 nach dem Berliner, 5—7 und ein Rumpfwirbel nach dem Münchener Exemplar . . . . . pag. 301
- Fig. 2 a—c. Siebenter Halswirbel des Münchener (kleineren) Exemplars, nat. Gr., zum Teil ergänzt; a) von der Seite, c) von vorn, b) von unten . . . . . pag. 302
- Fig. 3 a, b. Siebente Halsrippe rechts des Stuttgarter Exemplars, nat. Gr.
- Fig. 4 a, b. Erste Rumpfrippe links des Münchener Exemplars; nat. Gr. . . . . pag. 302
- Fig. 5 a, b. Zweiter Rumpfwirbel des Stuttgarter Exemplars; nat. Gr.
- Fig. 6 a, b. Zweite Rumpfrippe links des Wiener Exemplars; nat. Gr.
- Fig. 7 a—c. Siebenter Rumpfwirbel des Wiener Exemplars in nat. Gr. samt Rippe links; 7 b. Wirbel von der Seite, 7 c. Rippe von oben.
- Fig. 8. Sechzehnter Rumpfwirbel des Wiener Exemplars in nat. Gr.; zum Teil ergänzt.

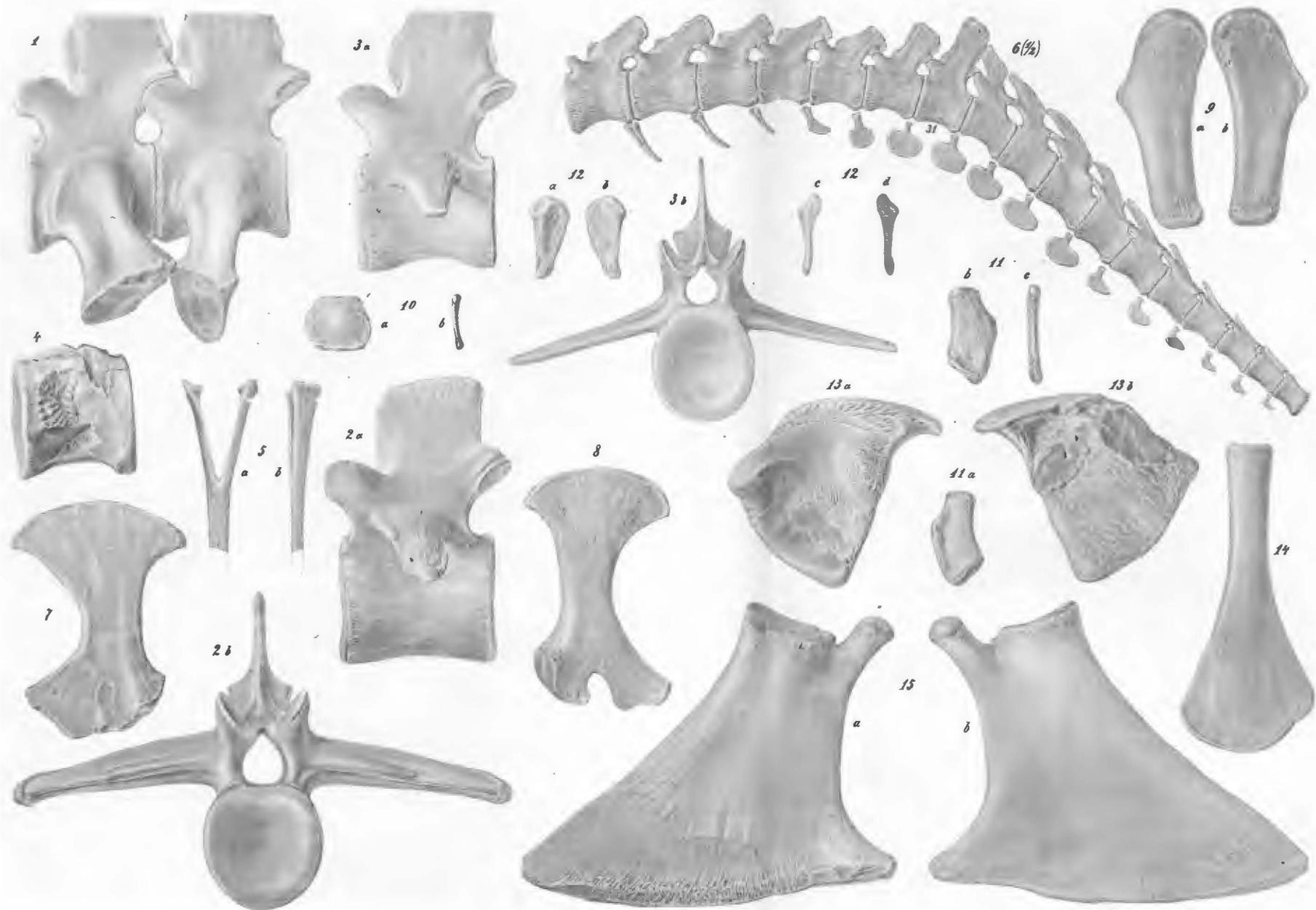


TAFEL XXV (IV).

*G. v. Arthaber: Zur Kenntnis des Genus **Metriorhynchus**.*

## TAFEL XXV (IV).

- Fig. 1. *Metricorynchus Jaekeli* E. Schm. Erster und zweiter Sacralwirbel des Wiener Exemplars; nat. Gr.; zum Teil ergänzt . . . . . pag. 305
- Fig. 2 a, b. Lendenwirbel des Stuttgarter Exemplars; nat. Gr.; zum Teil ergänzt . . . . . pag. 304
- Fig. 3 a, b. Caudalwirbel des Münchener Exemplars; teilweise ergänzt und auf die Größe des Wiener Exemplars gebracht; nat. Gr. . . . . pag. 307
- Fig. 4. Vierter Caudalwirbel des Wiener Exemplars; nat. Gr.
- Fig. 5 a, b. Hämaphyse aus der vorderen Caudalregion; nach dem Berliner Exemplar gezeichnet und die Zeichnung auf die Größe des Wiener Exemplars gebracht; nat. Gr. . . . . pag. 309
- Fig. 6. 25. bis 41. Kaudalwirbel,  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.; kombinierte Zeichnung nach den erhaltenen Resten des Münchener und Wiener Exemplars und nach Geosaurus.
- Fig. 7. Coracoid rechts nach dem Berliner Exemplar gezeichnet, in der Größe des Wiener Exemplars; nat. Gr. . . . . pag. 310
- Fig. 8. Scapula rechts des Wiener Exemplars; nat. Gr.
- Fig. 9. Humerus links des Wiener Exemplars, nat. Gr.; a) von außen, b) von innen.
- Fig. 10 a, b. Radiale links des Stuttgarter Exemplars, reduziert auf die Größe des Wiener, nat. Gr.; a) Vorderseite, b) von der Seite . . . . . pag. 311
- Fig. 11 a-c. Erstes Metacarpale rechts des Tübinger Exemplars; reduziert auf die Größe des Wiener, nat. Gr.; a) von außen, b) von innen, c) von der Seite.
- Fig. 12 a-d. Erstes Phalangenglied rechts des Daumens vom Stürtz'schen Exemplar reduziert auf die Größe des Wiener Exemplars; a) von außen, b) von der Unterseite, c) Profil von der Innen-, d) von der Außenseite; nat. Gr.
- rechts* Fig. 13 a, b. Ilium ~~links~~ des Wiener Exemplars, a) Außen-, b) Innenseite, nat. Gr. . . . . pag. 314
- rechts* Fig. ~~13~~ 15 Ischium ~~links~~ des Wiener Exemplars, nat. Gr.; a) Außenseite, b) Innenseite . . . . . pag. 315
- Fig. ~~13~~ 14 Pubis links des Wiener Exemplars, nat. Gr.; Außenseite.



F. Czizek del.

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients. Bd. XIX 1906.

Verlag v. Wilhelm Braumüller, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

TAFEL XXVI (V).

*G. v. Arthaber: Zur Kenntnis des Genus Metriorhynchus.*

## TAFEL XXVI (V).

- Fig. 1. *Metriorhynchus Jaekeli* E. Schm. Femur rechts des Wiener Exemplars, nat. Gr. . . . . pag. 315
- Fig. 2. Tibia und Fibula des Münchener Exemplars, reduziert auf die Größe des Wiener und umgezeichnet auf die rechte Seite; nat. Gr.; *ti* Tibia, *fi* Fibula.
- Fig. 3. Tarsus des rechten Fußes des Stürtz'schen Exemplars, reduziert auf die Größe des Wiener; nat. Gr.; *as* Astragalus, *ca* Calcaneus, *cu* Cuboideum . . . . . pag. 316
- Fig. 4. Metatarsus, zweiter, dritter und vierter rechts. Zweiter und dritter Metatarsus vom Stuttgarter, vierter vom Münchener Exemplar, beide reduziert auf die Größe des Wiener; nat. Gr.
- Fig. 5. Vorderextremität rechts;<sup>1)</sup>  $\frac{1}{2}$  nat. Gr. des Wiener Exemplars. Die fehlenden Teile des Carpus, Metacarpus und der Digitalia (vgl. Taf. XXV, Fig. 10, 11, 12) ergänzt nach Geosaurus
- Erklärung der Abkürzungen: . . . . . pag. 310
- |            |          |                |              |
|------------|----------|----------------|--------------|
| <i>sc</i>  | Scapula  | <i>u</i>       | Ulna         |
| <i>cor</i> | Coracoid | <i>rl</i>      | Radiale      |
| <i>hu</i>  | Humerus  | <i>ul</i>      | Ulnare       |
| <i>r</i>   | Radius   | I—V. <i>mc</i> | Metacarpalia |
- dig* Digitalia
- Fig. 6. Hinterextremität rechts;  $\frac{1}{2}$  nat. Gr. des Wiener Exemplars; die fehlenden Teile des Metatarsus und der Phalangen ergänzt nach Geosaurus. Erklärung der Abkürzungen: . . . . . pag. 315
- |           |            |                |              |
|-----------|------------|----------------|--------------|
| <i>fe</i> | Femur      | <i>ca</i>      | Calcaneus    |
| <i>ti</i> | Tibia      | <i>cu</i>      | Cuboideum    |
| <i>fi</i> | Fibula     | I—V. <i>mt</i> | Metatarsalia |
| <i>as</i> | Astragalus | <i>ph</i>      | Phalangen    |
- Fig. 7. Beckengürtel; *sc* Sacralwirbel, *il* Ilium, *is* Ischium, *pb* Pubis;  $\frac{1}{2}$  nat. Gr. des Wiener Exemplars. Durch Raummangel auf der Tafel hat der Zeichner das Femur nach rechts gebogen, was selbstverständlich eine unnatürliche Stellung desselben in bezug auf Unterschenkel und Fuß ergibt.

---

<sup>1)</sup> In der Textfig. 8, pag. 310, Skizze des Brustgürtels, hat der Zeichner die Humeri von rechts und links vertauscht.



TAFEL XXVII (vi).

*G. v. Arthaber: Zur Kenntnis des Genus Metriorhynchus.*

TAFEL XXVII (vi).

*Metriorhynchus Jaekeli* E. Schm. Gesamtansicht des rekonstruierten Wiener Exemplars; etwas über  $\frac{1}{7}$  nat. Gr.  
Die Caudallänge ist etwas zu kurz, was durch die Länge des schon vorhandenen Aufstellungskastens bedingt war.

