

Der Anpassungstypus von *Metriorhynchus*.

Von Prof. O. Abel in Wien.

Mit 2 Textfiguren.

I. Die wichtigsten Anpassungstypen der schwimmenden Wirbeltiere.

Die Anpassungen der Wirbeltiere an das Wasserleben sind außerordentlich mannigfaltig. Bekanntlich bedingt die nektonische, benthonische, planktonische und abyssische Lebensweise tiefgreifende Formunterschiede des Körpers.

Bei genauerer Analyse der Schwimmtiere zeigt es sich jedoch bald, daß es sich hinsichtlich der Art der Fortbewegung in Verbindung mit der Körpergestalt nur um wenige Haupttypen handelt, welche in den verschiedensten Wirbeltierstämmen wiederkehren.

Vor kurzem hat Herr Dr. G. A. VON ARTHABER¹ in einer Abhandlung über die Organisation und die Anpassungserscheinungen von *Metriorhynchus* eine Gruppierung der Adaptationstypen bei marinen Vertebraten durchzuführen versucht, welche jedoch nach meiner Meinung als gänzlich verfehlt zu betrachten ist.

Nach ARTHABER zerfallen die an das Meeresleben angepaßten Wirbeltiere bei besonderer Berücksichtigung der Reptilien nur in zwei Gruppen (l. c. p. 320):

- „a) Die erste Gruppe umfaßt jene Formen mit reduzierten Vorder- und kräftigen Hinterextremitäten, bei denen das Becken selbst eher vergrößert wird; Ruderschwanz vorhanden oder fehlt: Rhynchocephalen (*Homaeosaurus*, oberer Malm), Sauropterygier (Nothosauriden, Plesiosauriden, untere Trias-Kreide), Crocodilier (Teleosauriden, Lias — untere Kreide).

¹ GUSTAV VON ARTHABER, Beiträge zur Kenntnis der Organisation und der Anpassungserscheinungen des Genus *Metriorhynchus*. — Beiträge zur Paläontologie u. Geologie Österreich-Ungarns und des Orients. 19. 4. Heft. Wien 1906. 287—320. Taf. XXII—XXVII., 9 Textfig.

Süßwassertestudinaten (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. *Clidastes*, obere Kreide),
Ichthyopterygier (*Ichthyosaurus*, mittlere Trias — untere Kreide),

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

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

Man sieht auf den ersten Blick, daß in diesen Gruppen sehr heterogene Typen nebeneinander stehen; *Plesiosaurus* und *Teleosaurus* sind in der ersten, *Clidastes* und *Ichthyosaurus* in der zweiten Gruppe vereinigt.

Nach den Untersuchungen von E. FRAAS, L. DOLLO und mir zerfallen jedoch die schwimmenden Vertebraten in folgende Haupttypen:

I. Torpedotypus. Der vollkommenste Anpassungstypus eines nektonischen Tiers und zugleich die häufigste Adaptationsform. — Lokomotionsorgan stets am Hinterende des Körpers gelegen; die paarigen Extremitäten funktionieren nicht als Ruder, sondern als Steuer und dienen zum Balancieren des Körpers. — Vorderflossen stets vorhanden, Hinterflossen entweder kleiner als die Vorderflossen oder rudimentär oder gänzlich verloren gegangen.

Beispiele:

a) Lokomotionsorgan vertikal gestellt.

Fische: Hai u. s. f. (der Torpedotypus unterliegt bei den Fischen zahlreichen Modifikationen).

Ichthyopterygier: *Ichthyosaurus*.

b) Lokomotionsorgan horizontal gestellt.

Wale: Delphin.

Sirenen: Dugong.

Robben: Seehund. (Die Hinterflossen entsprechen physiologisch, nicht morphologisch vollkommen der Schwanzflosse der Wale und Sirenen.)

II. Flachboottypus. Lokomotionsorgane paarig zu beiden Seiten des Körpers, entweder die Vorderflossen oder die Hinterflossen größer, bei schnellen Schwimmern stets die Vorderflossen. Der Schwanz ist an der Lokomotion nicht beteiligt, rudimentär oder fehlt gänzlich.

Beispiele:

Schildkröten: *Chelone*. (Die Flossen arbeiten abwechselnd, der linke Vorderfuß gleichzeitig mit dem rechten Hinterfuß.)

Sauropterygier: *Plesiosaurus*. (Der starke Brust- und Beckengürtel bildet zusammen mit den Bauchrippen physiologisch, nicht morphologisch, einen Bauchpanzer wie bei den Schildkröten.)

Amphibien: Frosch.

Vögel: Pinguin. (Die Lokomotion fällt fast ausschließlich den zu Flossen umgeformten Flügeln zu, welche gleichzeitig arbeiten. Die Füße treten beim Schwimmen nur ausnahmsweise in Funktion und arbeiten dann abwechselnd.)

Robben: Ohrenrobbe. (Die Lokomotion wird allein durch die Vorderflossen bewirkt, während die Hinterbeine zur Steuerung dienen.)

Robben: Walroß. (Die Vorderfüße funktionieren wie bei der Ohrenrobbe und arbeiten abwechselnd, die Hinterfüße arbeiten ähnlich wie beim Seehund und sind also gleichfalls Lokomotionsorgane.)

III. Molchtypus¹. Die Lokomotion wird durch den Schwanz bewirkt, der einen medianen Hautsaum trägt oder lateral komprimiert ist. Die Hinterbeine nehmen an der Lokomotion teil und dienen gleichzeitig als Steuer; die Vorderbeine spielen bei der Lokomotion keine und bei der Steuerung nur eine geringe Rolle und sind aus diesem Grunde häufig verkümmert.

Beispiele:

Amphibien: Molch, Kaulquappe.

Thalattosuchia: *Geosaurus*.

Teleosauridae: *Mystriosaurus*.

Insectivora: *Potamogale*.

Nagetiere: *Ichthyomys*.

IV. *Mosasaurus*-Typus. Lokomotion durch den Schwanz und wahrscheinlich auch durch die paarigen, zu fast gleich großen Vorder- und Hinterflossen umgestalteten Extremitäten bewirkt; Körper stark in die Länge gezogen, wahrscheinlich aalartig.

Nur bei Pythonomorphen.

An diese Typen schließt sich V. der Aaltypus (Fische, Amphibien, Wasserschlange), VI. der *Macrurus*-Typus, VII. der Rochentypus (Rochen und paläozoische Heterostraci, z. B. *Lanarkia*) und VIII. der Schollentypus an.

Ohne Zweifel gehört die Gattung *Metriorhynchus* ebenso wie *Geosaurus* dem Molchtypus an und kann nicht als ein „Torpedotypus“ bezeichnet werden, bei welchem „die Anpassungsmerkmale

¹ Auf die Tatsache, daß der Molchtypus eine durchaus selbständige Anpassungsform ist, habe ich zuerst in meinen Vorlesungen über die Gliedmaßenumformung der Wirbeltiere hingewiesen.

(für unsere Anschauung wenigstens) in einer falschen Richtung sich entwickelt haben¹.“

Daß *Metriorhynchus* den Molchtypus repräsentiert, geht aus folgenden Merkmalen hervor: 1. Aus dem Vorhandensein eines kräftigen Schwanzes, der fast die halbe Körperlänge erreicht. 2. Aus der Größe der Hinterflossen. 3. Aus der rudimentären Beschaffenheit der Vorderflossen.

II. Richtigstellung der Irrtümer in der Arthaber'schen Rekonstruktion von *Metriorhynchus Jaekeli* E. Schmidt.

Da *Metriorhynchus* dem Molchtypus angehört, so müssen bei dem Versuche einer Rekonstruktion in erster Linie die lebenden Krokodile als Grundlage dienen, zweitens aber auch alle anderen lebenden Vertebraten desselben Typus zum Vergleiche herangezogen werden, um ein richtiges Bild von den Körperformen und der Lokomotionsart dieses ausgestorbenen Meereskrokodils zu gewinnen.

Da Herr Dr. G. A. VON ARTHABER nicht von diesen Gesichtspunkten ausgegangen ist, so sind an der von ihm ausgeführten Rekonstruktion sehr wesentliche Änderungen vorzunehmen.

I. Stellung des Femurs. Nach der von ARTHABER gegebenen photographischen Abbildung des neu montierten Skelettes im paläontologischen Institut der Wiener Universität erscheint das Femur derart gestellt, daß seine konvex gekrümmte Seite nach hinten und oben, die konkave dagegen nach vorne und unten sieht (l. c. Taf. XXVII). (Fig. 1.)

Diese dem Femur vindizierte Stellung ist jedoch aus morphologischen Gründen ganz unmöglich. Bei den lebenden Krokodilen ist stets die konvexe Seite nach vorne und oben, die konkave nach hinten und unten gerichtet. Wenn wir nun auch berücksichtigen, daß die ganze Extremität nach hinten gewendet ist, so muß doch auch diese Wendung im Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß gleichsinnig erfolgen; da ARTHABER nach Analogie von *Geosaurus* den Unterschenkel und Fuß richtig nach hinten wendet, so muß auch das Femur gleichsinnig orientiert werden, das heißt, es muß seine konvexe Seite nach vorne unten, seine konkave nach hinten oben kehren. Es muß also dieselbe Stellung einnehmen, welche wir bei *Geosaurus suevicus* finden, dessen Hinterextremität von E. FRAAS² vollkommen richtig orientiert worden war.

II. Form der Hinterflosse. Von *Metriorhynchus* ist die

¹ GUSTAV VON ARTHABER, l. c. p. 320.

² E. FRAAS, Die Meereskrokodilier (Thalattosuchia) des oberen Jura unter spezieller Berücksichtigung von *Dacosaurus* und *Geosaurus*. — Palaeontographica, 49. Stuttgart 1902. p. 1—71. Taf. I—VIII.

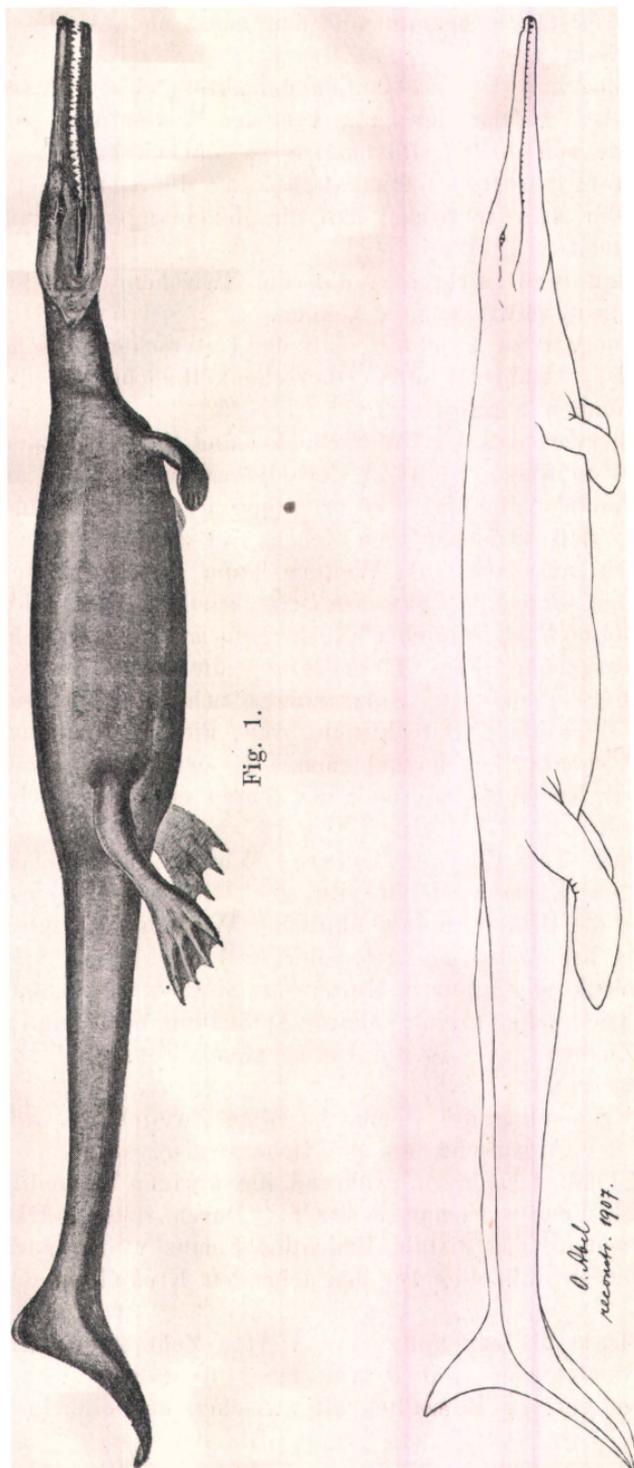


Fig. 1.

Fig. 2.

Metriorhynchus Jaekeli E. SCHMIDT. Oxfordien von Fletton bei Peterborough, England.

Fig. 1. Rekonstruktion von Dr. G. A. VON ARTHABER.

Fig. 2. Neue Rekonstruktion. — Ungefähr $\frac{1}{4}$ d. nat. Gr.

*v. Arthaber
reconstr. 1917.*

Hinterflosse nicht vollständig bekannt und muß somit nach Analogie von *Geosaurus* ergänzt werden.

ARTHABER gibt nun in seiner Rekonstruktion den Hinterflossen eine Gestalt, welche durchaus von der Vorstellung abweicht, die wir uns von diesen Gliedmaßen zu machen haben.

Vor allem ist es wichtig, festzuhalten, daß die vierte Zehe die längste gewesen sein muß und daß die Zehenlänge bis zum Hallux rasch abnimmt.

Zweitens ist zu berücksichtigen, daß die Zwischenräume der Zehen nicht sehr groß gewesen sein können.

Drittens haben wir zu beachten, daß der Unterschenkel sehr stark verkürzt ist, während der Oberschenkelknochen keine Reduktionserscheinungen zeigt.

Daraus geht hervor, daß der Unterschenkel und Fuß zusammen eine Flosse bilden mußten, während der Oberschenkel nicht an der Bildung der Paddel teilnahm. Ferner haben wir keinen Grund für die Annahme, daß zwischen den Zehen tief ausgeschnittene Schwimmhäute sich ausspannten. Weiters kann die Form der Flosse nicht schräge abgestutzt gewesen sein, sondern wird aller Wahrscheinlichkeit nach in ähnlicher Weise geformt gewesen sein wie das Hinterflossenende eines *Plesiosaurus*; die Zehen waren offenbar von einer geschlossenen, ganzrandigen Schwimmhaut eingehüllt. Endlich liegt keine Berechtigung vor, die Existenz von langen, spitzen Zehenkrallen anzunehmen, da erfahrungsgemäß Nägel und Krallen bei Wassertieren ganz fehlen oder doch sehr zurückgebildet sind.

III. Stellung der Hinterflosse. Wie aus sämtlichen bis jetzt bekannten Exemplaren in situ des *Geosaurus suevicus* hervorgeht, waren die Hinterbeine in ähnlicher Weise nach hinten gerichtet, wie dies bei *Potamogale velox* der Fall ist.

Das Hauptgelenk der ganzen Hinterextremität war offenbar das Kniegelenk. Hier scheint eine scharfe Abbiegung nach hinten stattgefunden zu haben, so daß die Flosse ziemlich parallel zur Körperachse stehen mußte.

Die starke Krümmung des Femur ist ohne Zweifel eine unmittelbare Folge der Anpassung an die Lebensweise. Sie findet sich nur bei den Thalattosuchiern, während die übrigen Krokodile kein so stark gekrümmtes Femur besitzen. Durch diese starke Femurkrümmung konnte das distale Ende des Femur weiter nach hinten gedreht werden, als dies bei den lebenden Krokodilen der Fall ist.

Vom Kniegelenk bis zur Spitze der vierten Zehe haben wir offenbar eine physiologische Einheit vor uns, in welcher wahrscheinlich nur eine geringe Beweglichkeit zwischen den einzelnen Knochen bestand.

Keinesfalls aber entspricht die ARTHABER'sche Rekonstruktion

der Hinterextremität der Vorstellung, die wir uns von dem Aussehen der hinteren Gliedmaßen des *Metriorhynchus* zu machen haben.

IV. Funktion der Hinterflosse. Die Hinterbeine der Vertebraten des Molchtypus spielen bei der Lokomotion im Wasser eine unterstützende Rolle; das wichtigste Lokomotionsorgan ist die Schwanzflosse.

Da die Hinterbeine also in erster Linie als Ruder, in zweiter auch als Steuer wirken, so muß ihre Bewegung derartig erfolgen, daß sie von vorne oben nach hinten unten einen kräftigen Schlag ausführen. Die Ruderflossen sind daher um so vorteilhafter gebaut, je länger und je breiter sie sind. Bei den Säugetieren des Molchtypus sind die Hinterbeine sehr lang und entweder nur am Hinterrand oder auch am Vorderrand mit steifen Borsten besetzt, welche zur Verbreiterung der Fußfläche dienen (*Crossopus*, *Myogale*, *Nectogale*, *Ichthyomys*).

Eine im wesentlichen horizontale Ruderbewegung hätte die Hinterflosse des *Metriorhynchus* nicht ausführen können, wenn sie so wie in der ARTHABER'schen Rekonstruktion gebaut gewesen wäre. Die neue Rekonstruktion (Fig. 2) stellt die Hinterflosse in dem Stadium des beendeten Ruderschlages dar.

Herr Dr. G. A. VON ARTHABER ist der Meinung, daß die Hinterbeine von *Metriorhynchus* noch zur Fortbewegung auf festem Boden dienten. „*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.“ Dabei wurde nach ARTHABER's Vorstellung der Fuß auf den „Daumen“ (Hallux) „hochkantig aufgesetzt“. *Metriorhynchus* und *Geosaurus* sollen weiters nicht so vorzügliche Schwimmer gewesen sein, als man bisher allgemein annahm (l. c. p. 318—319).

Ich bin jedoch der Meinung, daß gerade die auffallende Längenzunahme der Metatarsalien einen klaren Beweis dafür bildet, daß es sich hier um eine Anpassung an das Wasserleben handelt.

Da die Vorderextremität sehr stark reduziert war, der Schwanz mit einer *Ichthyosaurus*-artigen Flosse endete und die Hinterextremität nicht mehr die normale Stellung besaß, so ist nicht einzusehen, wie sich *Metriorhynchus* noch auf festem Boden mit Hilfe seiner Hinterbeine hätte bewegen können.

V. Form der Vorderflosse. Da auch die Vorderextremität von *Metriorhynchus* bisher sehr mangelhaft bekannt ist, so müssen wir bei dem Versuche einer Rekonstruktion *Geosaurus* zum Vorbilde nehmen.

Die Hand war bei dieser Gattung zu einer breiten, kurzen Paddel umgeformt und im Vergleiche zu der Hinterflosse außerordentlich reduziert.

Nach der Vorstellung ARTHABER's war der Oberarm zum größten Teile frei beweglich und von fast zylindrischer Form. Es liegt jedoch kein Anhaltspunkt vor, anzunehmen, daß der Arm in der Weise gebaut war, wie sie in der ARTHABER'schen Darstellung (Fig. 1) zum Ausdrucke kommt.

Erstens ist es nicht möglich, anzunehmen, daß der Arm so tief unten einlenkte; da die Vorderflosse nur in ganz untergeordnetem Maße als Steuerorgan in Funktion treten konnte, so müssen ferner die Armmuskeln verkümmert gewesen sein und es kann der Arm keinesfalls die Stärke des Unterschenkels erreicht haben. Dagegen stand der Oberarm wahrscheinlich in ähnlicher Weise wie bei den Cetaceen nicht mehr frei aus dem Körper vor und die ganze Vorderflosse muß eine flache, von Schwimnhaut gänzlich umhüllte Paddel gebildet haben.

VI. Länge der Halswirbelregion. Da dem Wiener Exemplar des *Metriorhynchus Jackeli* fast der ganze Halswirbelabschnitt fehlt, so ergänzte ARTHABER die fehlenden Wirbel nach dem Münchner Exemplar.

Bei dieser Rekonstruktion wurde auf den Größenunterschied, der naturgemäß zwischen den Wirbeln der einzelnen Körperregionen besteht, nicht gebührend Rücksicht genommen. Daher erscheinen die Halswirbel in der photographischen Abbildung des auf diese Weise ergänzten Skelettes viel zu groß und die Halswirbelregion länger, als dies aus morphologischen Gründen möglich ist.

VII. Form des Halses. Trotz der Ergänzung des Skelettes durch viel zu große Halswirbel zeichnet ARTHABER in der Rekonstruktion von *Metriorhynchus Jackeli* den Hals viel zu dünn.

Nach dieser Darstellung erscheint der Hals unmittelbar hinter dem Schädel außerordentlich stark eingeschnürt, bleibt fast in der ganzen Halsregion sehr dünn und senkt sich dann steil zum Thorax hinab.

Wir dürfen jedoch nicht vergessen, daß es sich hier um ein Krokodil handelt, welches zwar an das Wasserleben hochgradig angepaßt war, in der Form des Schädels, Halses und Rumpfes aber die Charaktere der Krokodile im allgemeinen bewahrt hat.

Bei keinem einzigen lebenden Krokodil ist der Hals so dünn wie in der ARTHABER'schen Rekonstruktion des *Metriorhynchus*; stets geht er vom Unterkiefer allmählich, ohne scharf abgesetzt zu sein, in den Rumpf über. Natürlich muß man lebende, nicht aber schlecht gestopfte oder in Alkohol konservierte Tiere zur Vorlage nehmen. Auch der Gavial hat einen dicken Hals; Abbildungen aus älterer Zeit sind freilich mitunter fehlerhaft¹. Bei

¹ Z. B. CUVIER, *Ossemens fossiles*. 5. 2. partie. Pl. V Fig. 1. Auch die bekannte Rekonstruktion von *Teleosaurus* (vergl. NEUMAYR, *Erdgeschichte*. 2. Aufl. 2. p. 230) zeigt, neben anderen Fehlern, einen viel zu schlanken Hals.

der Annahme eines so dünnen Halses wie in der ARTHABER'schen Rekonstruktion bliebe kein Platz für Speiseröhre, Luftröhre, Halsmuskeln usw. frei.

VIII. Form des Rumpfes. Nach ARTHABER besaß *Metriorhynchus* einen ventral stark aufgetriebenen Thorax, dessen Profilinie vom Schultergürtel bis zum Becken in gleichmäßig geschwungenem Bogen verläuft.

Auch bei der Rekonstruktion des Rumpfes müssen wir uns jedoch an die Rumpfformen lebender Krokodile halten. Bei diesen ist der Thorax und der Bauch scharf voneinander abgesetzt, und der Thorax erreicht niemals einen so beträchtlichen Höhendurchmesser wie der Körper in der Ventralregion.

IX. Form des Schwanzes. Nach der Darstellung ARTHABER's läuft der Körper von *Metriorhynchus* in einen relativ schlanken Schwanz ohne medianen Hautsaum aus, welcher an seinem Hinterende mit einer vertikal gestellten Schwanzflosse endet.

Da bei den lebenden Krokodilen der Schwanz auf der Dorsal-seite einen biegsamen, medianen Kamm trägt und somit hypobatisch wirkt¹, so sind wir berechtigt, bei den weit mehr an das Wasserleben angepaßten Thalattosuchiern gleichfalls einen dorsalen, medianen Hautkamm anzunehmen. Dies hat bereits E. FRAAS in seiner Rekonstruktion des *Geosaurus suevicus* vollkommen richtig zum Ausdrucke gebracht.

X. Knickung der Schwanzwirbel. An dem Wiener Exemplar sind die Dornfortsätze der Schwanzwirbel nicht erhalten. ARTHABER hat daher die Schwanzwirbel des Münchner Exemplars als Grundlage für seine Rekonstruktion benützt und mit den Schwanzwirbeln von *Geosaurus* kombiniert.

Nach ARTHABER (l. c. p. 308) stimmen die Dornfortsätze der Schwanzwirbel des Münchner Exemplars genau mit jenen von *Geosaurus* überein; dies kommt in seiner kombinierten Zeichnung (Taf. XXV Fig. 6) nicht zur Geltung, da nach dieser Abbildung wenigstens ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen *Geosaurus* und *Metriorhynchus* besteht.

Die Formverschiedenheiten des 31. und 32. Caudalwirbels am Münchner Exemplar sind so groß, daß sie unmöglich aneinanderstoßen konnten; es müssen, wenn wir den in situ erhaltenen Schwanz von *Geosaurus suevicus* (E. FRAAS, l. c. Taf. VII Fig. 7) als Vergleich heranziehen, ein bis zwei Caudalwirbel zwischen dem 31. und dem vermeintlichen 32. Caudalwirbel fehlen.

Unverständlich ist die Angabe ARTHABER's über die Post-

¹ F. AHLBORN, Über die Bedeutung der Heterocerkie und ähnlicher unsymmetrischer Schwanzformen schwimmender Wirbeltiere für die Ortsbewegung. — Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 61. Leipzig 1895. p. 11. Taf. I Fig. 5.

zygapophysen des angeblichen 32. Wirbels: „Auffallenderweise ist beim Münchner Exemplar (bei den anderen fehlen die Fortsätze überhaupt) nur die rechte Postzygapophyse vorhanden, während eine linke überhaupt nicht ausgebildet ist, so daß wir zur Annahme gedrängt werden, daß beim 32. Wirbel nur eine linke Postzygapophyse entwickelt war“ (l. c. p. 308).

XI. Form der Schwanzflosse. Die Knickung der letzten Schwanzwirbel nach abwärts, wie sie E. FRAAS zuerst bei *Geosaurus* feststellte, führte zur Annahme, daß die Thalattosuchier durch eine vertikale Schwanzflosse ausgezeichnet waren, die nach demselben Prinzip wie bei *Ichthyosaurus* gebaut war (E. FRAAS, l. c. Fig. 7. p. 60). Die Schwanzflosse funktionierte hypobatisch, wie dies auch bei den lebenden Krokodilen der Fall ist.

Nach ARTHABER'S Zeichnung war der obere Lappen der Schwanzflosse sehr niedrig und an seinem oberen Ende verdickt und abgerundet; die Schwanzflosse war nicht so tief ausgeschnitten wie bei *Ichthyosaurus*.

Wir werden jedoch, solange nicht Exemplare mit Hautbekleidung gefunden worden sind, daran festhalten müssen, daß die Schwanzflosse von *Ichthyosaurus* bei der Rekonstruktion der Schwanzflosse der Thalattosuchia als Vorlage zu dienen hat¹.

XII. Die Rekonstruktion des Skelettes. Da dem Wiener Exemplar zahlreiche Skeletteile fehlen, so hat ARTHABER dieselben nach anderen Exemplaren ergänzt. Leider ist es sehr schwer, sich über die genaueren Größenverhältnisse der einzelnen Skeletteile der verschiedenen Exemplare ein richtiges Bild zu machen, da genaue Maße nicht mitgeteilt und die Abbildungen „auf die Größe des Wiener Exemplars“ reduziert sind. So heißt es z. B. in der Texterklärung zu Fig. 3 der Taf. XXV: „Caudalwirbel des Münchener Exemplars; teilweise ergänzt und auf die Größe des Wiener Exemplars gebracht; nat. Gr.“ Es ist

¹ Nach Niederschrift dieser Zeilen erhielt ich von Herrn Oberbergerrat L. VON AMMON einen Abdruck seiner Mitteilung „Über jurassische Krokodile aus Bayern“. (Geogn. Jahresh. XVIII. Jahrg. München 1906. p. 55.) Bei einem kleinen, sehr jugendlichen Exemplar von *Geosaurus gracilis* H. v. MEY. sind größere Partien von Muskeln in Phosphorit (Myophosphorit) verwandelt und die Umriss der Schwanzflosse, freilich ziemlich undeutlich, sichtbar. Dennoch ist klar zu sehen, daß die Schwanzflosse ganz wie bei *Ichthyosaurus* ausgeschnitten war und daß sich der obere Schwanzlappen in seiner Richtung und seinen Umrissen sehr ähnlich verhielt wie bei *Ichthyosaurus* (L. v. AMMON, l. c. Fig. 4, 5, 6; O. JAEKEL, Eine neue Darstellung von *Ichthyosaurus*. Deutsch. Geol. Ges. 56. 1904. p. 29). Das dorsale Schwanzflossensegel von *Geosaurus* entsprach in seinen Dimensionen wohl am ehesten den Ichthyosauriern aus dem Lias, während die Ichthyosaurier des Malm eine nahezu isocerke Caudalis besaßen (O. JAEKEL, l. c. p. 31).

somit sehr schwer, sich ein Bild davon zu verschaffen, wie groß dieser Wirbel in der Tat ist und wie viel an ihm ergänzt wurde, da diese Stellen nicht durch andere Schraffur hervorgehoben sind. Ebenso ist es kaum möglich, an der abgebildeten Schwanzwirbelregion (Taf. XXV Fig. 6) das tatsächlich Beobachtete von der Kombination und Rekonstruktion zu trennen u. s. f. So unerlässlich und so unbedingt erforderlich Ergänzungen an fossilen Skelettelementen sind, so notwendig ist es, die ergänzten Partien scharf hervorzuheben, da sonst Irrtümer für den Leser unvermeidlich sind.

Wenn wir zusammenfassen, so ergibt sich, daß *Metriorhynchus* eine wesentlich andere Gestalt besessen haben muß, als in der ARTHABER'schen Rekonstruktion zum Ausdrucke kommt.

Das Vorhandensein gegabelter Axisrippen bei dem rezenten *Alligator mississippiensis* veranlaßte ARTHABER zu einer Stellungnahme gegen das von L. DOLLO aufgestellte Irreversibilitätsgesetz. Er begründete diesen Einwand mit zwei Belegen (l. c. p. 301).

ARTHABER weist darauf hin, daß die ursprünglich zweiteilige Axisrippe schon im Neocom einköpfig geworden ist; das Vorhandensein von zweiteiligen Axisrippen beim lebenden Alligator sei somit ein Beweis für die Umkehrbarkeit der Entwicklung.

Es fehlt aber jeder Nachweis, daß die Formen mit zweiteiligen Axisrippen von solchen abstammen, bei denen die zweiteilige Rippe einköpfig geworden war und damit fällt dieser Einwand als haltlos weg.

Der zweite Einwand ARTHABER's gegen das Irreversibilitätsgesetz betrifft die Cetaceen. Da die isodonten Cetaceen von anisodonten Vorfahren abstammen, die ihrerseits wieder isodonte Ahnen besaßen, so sei damit die Annahme einer allgemeinen Gültigkeit des Irreversibilitätsgesetzes ad absurdum geführt.

Ich glaube, jeder näheren Erörterung darüber enthoben zu sein, daß gerade die Phylogenie des Cetaceengebisses einen der schlagendsten Beweise für die Richtigkeit des Irreversibilitätsgesetzes darstellt.

Wien, den 20. Februar 1907.