

Ein Exemplar von Rhamphorhynchus mit Resten von Schwimmhaut.

Von **Ferdinand Broili**.

Vorgetragen in der Sitzung am 5. Februar 1927.

Mit 7 Textfiguren und mit Tafel I–III und Tafel VII, Fig. 2.

Herr Prof. Dr. Franz Mayr in Eichstätt hatte die große Freundlichkeit, ein von ihm kürzlich für die Sammlung des dortigen Lyceums erworbenes Exemplar eines Rhamphorhynchus, der in den Plattenkalken des oberen Malm am Wintershof bei Eichstätt gefunden worden war, mir zur Untersuchung zu überantworten, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Von der Versteinerung liegt sowohl Platte wie Gegenplatte vor; das Fossil selbst findet sich auf der hangenden Platte, die auf ihrer Oberseite durch eine schwache Wölbung, den „Auftrieb“, die Lage des Tieres auf ihrer Unterseite verrät, auf der liegenden Platte zeigt sich der Abdruck, an dem nur spärliche Knochenreste haften geblieben sind. Beide Platten werden auf der einen Seite von einer mehr oder weniger senkrechten Kluftfläche begrenzt, jenseits welcher auf der Fortsetzung der Platten sich das letzte Flugfingerglied der linken Schwinge befindet. Die Schichtfuge, auf der das Fossil liegt, bildet gleichzeitig auch eine Kluftfläche. Zahlreiche kleine schwärzliche Dendriten, die bei der Betrachtung des Fossils sehr störend wirken, sind allenthalben ausgeschieden, außerdem ist durch in jüngster Zeit eingedrungene wässrige Lösungen auf der liegenden Platte, besonders in der Nachbarschaft des Abdrucks, feinsten Kalkschlamm teils in der Form eines grobmaschigen Gewebes, teils in feinen, manchmal geknoteten Schlangenlinien zum Absatz gekommen. Unter diesen Umständen haben natürlicher-

weise die Knochen, welche zumeist die Farbe von dunklem Ocker besitzen, sehr gelitten, viele sind nur teilweise erhalten, und auch die vorhandenen werden von zahlreichen Sprüngen durchsetzt und konnten von mir bei der Präparation nur mit großer Vorsicht freigelegt werden. Auf einzelnen Knochen sind Reste einer weichen, weißlichen Masse zu sehen, die öfters bei Vertebraten aus den lithographischen Schiefen beobachtet wird und die nach Reis¹⁾ auf petrifizierte Muskulatur zurückzuführen ist.

Dieser im allgemeinen recht ungünstige Erhaltungszustand ist sehr zu bedauern, da es sich um ein nur wenig disloziertes Individuum handelt, das sehr bald nach seinem Tode eingebettet wurde.

Nachdem E. Stromer²⁾ in seiner Rekonstruktion von Rhamphorhynchus ein ausgezeichnetes Bild der Osteologie desselben in der Stellung eines anatomischen Präparates gibt, und G. Arthaber³⁾ diese Gattung an der Hand vieler Figuren auch in den Rahmen seiner Untersuchungen zieht, wird im folgenden auf eine eingehende Beschreibung der einzelnen Skeletteile im allgemeinen verzichtet und nur in so weit ihrer Erwähnung getan, als sie mir Beachtenswertes oder Neues zu zeigen scheinen.

Das Tier, welches von der Schnauzenspitze bis zum abgebrochenen Schwanzende eine Länge von ca. 29 cm erreicht, liegt auf der linken Seite; der Schädel bildet einen rechten Winkel mit der Wirbelsäule, beide Schwingen sind derart gegen den Körper eingeschlagen, daß sie mit der Wirbelsäule zum größten Teil mehr oder weniger parallel verlaufen.

Die Hinterextremitäten zeigen sich gegen den Bauch eingeschlagen, dessen Kontur sich im Abdruck deutlich verfolgen läßt.

1) O. M. Reis, Untersuchungen über die Petrifizierung der Muskulatur. Archiv für mikroskop. Anat. 41. Bd. 3., 1893, S. 523.

2) E. Stromer, Bemerkungen zur Rekonstruktion eines Flugsaurier-skelettes. Monatsberichte der deutsch. geolog. Gesellsch., Bd. 62, Jahrg. 1910. Nr. 1, S. 85.

Ders., Rekonstruktionen des Flugsauriers Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. M., Neues Jahrbuch für Min., Geolog. u. Palaeont. 1913, Bd. II, S. 49 etc.

3) G. Arthaber, Studien über Flugsaurier auf Grund der Bearbeitung des Wiener Exemplars von Dorygnathus Banthensis Theod. sp. Denkschr. d. Ak. d. Wiss. in Wien, math.-naturwiss. Klasse, 97. Bd., Wien 1919.

Der hinterste Abschnitt der Wirbelsäule mit dem Schwanzsegel, der jenseits der Kluftfläche auf der Nachbarplatte gelegen sein muß, ist leider bei der Bergung des Restes verloren gegangen.

Trotz der Seitenlage bietet der Schädel, der 5,7 cm lang ist, nicht sein reines Profil dem Beschauer, sondern er hat eine leichte Drehung derart erfahren, daß die Oberseite des Schädeldaches noch teilweise sichtbar wird. Der noch in Verbindung mit dem Schädel befindliche ca. 4,2 cm lange Unterkiefer ist so dicht an den Oberkiefer gepreßt, daß die Zähne ineinander verkeilt sind. Am Kopf fällt vor allem der hinter dem tief liegenden Auge durch seine ansehnliche Wölbung besonders hervortretende Hirnschädel auf. Er zeigt sich, wie das so oft bei den Vertebratenresten des fränkischen oberen Malm der Fall, als derbe Kalkspatmasse, welcher nur noch spärliche Reste von mulmigen Knochen anhaften (Taf. I).

Innerhalb der Augenhöhle, welche in die hintere Schädelhälfte fällt, lassen sich oberhalb des etwas zerbrochenen Unterrandes und im vorderen oberen Augenwinkel deutlich Reste des Scleroticinges sehen. Derselbe ist von zahlreichen Sprüngen durchsetzt, irgendwelche sichere Grenzen von Knochenschuppen, wie sie Zittel¹⁾ oder Wanderer²⁾ bei Rhamphorhynchus erwähnen, sind an ihm aber nicht nachweisbar, so daß es nicht unmöglich ist, daß derselbe ein einheitlicher Ring war, wie er bei gewissen Pterodactylen³⁾ oder als wahrscheinlich bei Ctenochasma⁴⁾ beschrieben wird. Die seitlich rückwärts die Frontalia bezw. die Augenhöhle begrenzenden Knochen sind ineinander geschoben und stark verdrückt, so daß sich über ihre gegenseitigen Begrenzungen nichts sicheres aussagen läßt, nur eine am unteren Hinterrand der Orbita gelegene dreiseitige Knochenschuppe dürfte sich mit einiger Sicherheit auf das Jugale zurückführen lassen.

1) K. A. Zittel, Über Flugsaurier aus dem lithographischen Schiefer Bayerns. Palaeontographica, 29. Bd., 1892, S. 59.

2) K. Wanderer, Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. M. Ein Exemplar mit teilweise erhaltener Flughaut aus dem k. mineral.-geolog. Museum zu Dresden. Palaeontographica, 55. Bd., 1908, S. 187.

3) H. v. Meyer, Fauna der Vorwelt. Reptilien aus dem lithograph. Schiefer des Jura in Deutschland. Frankfurt 1860, T. 1, Fig. 2, S. 33. Pt. scolopaceps und T. 5, Fig. 1, S. 41. Pt. crassirostris.

4) F. Broili, Ctenochasma ist ein Flugsaurier. Sitzungsbericht d. Abt. Akad. d. Wissenschaft, math.-naturwiss. Abt. 1924, S. 22.

Die die Praeorbitalöffnung umrahmenden Schädelemente haben durch Druck sehr gelitten und sind verschoben, so daß ihre Begrenzung sich nur unscharf verfolgen läßt. Besser ist es mit der Nasenöffnung bestellt, deren Hinter- und Unterrand sich deutlich zu erkennen gibt. Die Spitzen der ineinander verkeilten, langen und gekrümmten Zähne sind fast alle abgebrochen. Der vorderste Teil des Zwischenkiefers ist unvollständig, die ursprünglichen Grenzen desselben glaubt man im Abdruck zu erkennen, das gleiche gilt auch für die Spitze des Unterkiefers, welche, soweit dies die Erhaltung zu erkennen gibt, keinen Zahnbesatz mehr aufweist.

Der Schädeloberrand ist durch ein besonderes Merkmal ausgezeichnet (Taf. III, Fig. 1). Wie schon erwähnt, bietet der Schädel nicht sein reines Profil dar, sondern er ist etwas dem Beschauer zugewendet. Dabei zeigt sich nun, wie in der Mittellinie des Schädeldaches ein niederer Kamm in Gestalt einer dünnen Knochenschuppe entwickelt ist, welche sich ungefähr von der Höhe der Mitte des Hirnschädels bis über die Nasenöffnung nach vorne verfolgen läßt. Reste der Knochenschuppe selbst haben sich nur in einigen mulmigen Fragmenten erhalten, dagegen ist ihr Abdruck deutlich sichtbar, der eine haarfeine, nach vorne und oben auslaufende Riefung aufzeigt. Diese kammartige Knochenschuppe, welche im Abdruck über den Augen eine Höhe von 2 mm erreicht und gegen die Schnauzenspitze sich auf 1 mm erniedrigt, trug ohne Zweifel einen entsprechend hohen Hautkamm. Solche Kammleisten auf Flugsaurierschädeln wurden, abgesehen von der bei *Pteranodon* — als Seltenheiten freilich — bereits beobachtet und fanden allerdings infolgedessen bei den Rekonstruktionsbildern keine Berücksichtigung; so beschrieb Plieninger¹⁾ bei einem in der Münchner Sammlung befindlichen Exemplar von *Pterodactylus Kochi* einen in der Medianlinie des Schädeldaches verlaufenden Knochenkamm, und Wanderer²⁾ machte auf eine über dem Schädel seines *Rhamphorhynchus Gemmingi* zwischen dem Praeorbital- und Schläfendurchbruch

¹⁾ F. Plieninger, Beitr. zur Kenntnis der Flugsaurier. *Palaeontographica*, 48. Bd., 1901, S. 66, Fig. 1, Tafel IV.

²⁾ K. Wanderer, *Rhamphorhynchus Gemmingi* etc. *Palaeontographica*, 55. Bd., 1908, S. 198.

befindliche, feinpunktierte Hautpartie aufmerksam, welche er mit kammähnlichen Bildungen in Zusammenhang bringt. Ganz wunderbar ist dieser Kamm am Originale von Plieninger zu sehen, an dem proximal die einzelnen feinen Kammzähne unter sich noch durch zartere Knochenlamellen verbunden sind, während sie distal frei als spitze Zacken auslaufen (Taf. II).

Oberhalb der Schnauze unseres Individuums, und mit derselben in einem Abstand von ca. 2 mm parallel, liegt der Abdruck eines schlanken Knochenstäbchens von 12 mm Länge, auf welches von oben und hinten dicht gedrängte, feine, einander mehr oder weniger parallele Streifen zustreichen. Sie lassen sich ca. 15 mm lang verfolgen und besitzen große Ähnlichkeit mit den starren, elastischen Fasern, wie sie von der Flughaut von Rhamphorhynchus oder Pterodactylus bekannt geworden sind. Ich wage nicht zu entscheiden, ob diese Spuren in direkte Beziehung zu unserem Rhamphorhynchus zu bringen oder auf einen zufällig mit eingebetteten Rest zurückzuführen sind.

Die einen rechten Winkel mit dem Schädel bildende 23 cm lange Wirbelsäule steht noch in Verbindung mit demselben, und ebenso sind die einzelnen Wirbel selbst in engem, gegenseitigen Zusammenhang bis zur abgebrochenen Schwanzspitze. Von den ersten Halswirbeln angefangen bis zu den letzten erhaltenen Schwanzwirbeln macht sich nur in der Beckengegend eine ganz schwache Biegung geltend; dadurch erweckt die Wirbelsäule einen ungemein starren Eindruck. Leider gestattet die mangelhafte Erhaltung der Wirbel, die teils nur im Abdruck, teils als undeutliche Kalkspätmassen sich zeigen, keinen näheren Einblick in ihren Bau.

Besser steht es mit den Rippen der Rumpfgegend: stark gekrümmten, hohlen Gebilden, von denen einige der vorderen die für diese bezeichnende Zweiköpfigkeit deutlich zu erkennen geben.

Vom Sternum zeigt sich bloß der untere Teil, sein Unter- rand wird von einer stark zerfaserten Zone gebildet; in diesem Teil muß es ein elastischer, im Wasser sehr leicht erweichbarer Knochen gewesen sein, denn die Rippen, die über denselben gelagert sind, sind so in ihn hineingepreßt, daß ihr Abdruck als relativ tiefe Rinne erscheint. Weitere Elemente des Schultergürtels sind nicht mit Sicherheit festzustellen.

Von den Vorder-Extremitäten weist die linke die klarsten Verhältnisse auf. Mit dem auf dem Sternum liegenden, teilweise stark zertrümmerten oder nur im Abdruck vorhandenen ca. 22 mm langen Humerus bildet der Unterarm nahezu einen rechten Winkel. Radius und Ulna liegen eng beieinander, sind aber deutlich voneinander geschieden und erreichen eine Länge von 36 mm.

Von der Handwurzel zeigen sich undeutliche Reste. Das 11 mm lange Metacarpale des Flugfingers ist proximal ziemlich verbreitert und verschmälert sich in der Mitte etwas, seine distale Partie ist nicht freigelegt; die ihm eng anliegenden stabförmigen Metacarpalia des 3., 2. und 1. Fingers, von denen dasjenige des ersten nur in Bruchstücken sichtbar ist, verschwinden unter dem Unterkiefer. Die mit dem Metacarpale einen spitzen Winkel bildende 1. Phalange des Flugfingers hat eine Länge von 47 mm, jene des 2., 3. und 4. eine solche von 42, ca. 35, ca. 37 mm.

Viel undeutlicher ist die rechte Vorderextremität gelagert. Der Oberarm verrät sich in einigen Bruchstücken über der Wirbelsäule, der offenbar noch mit ihm in Verbindung stehende Radius und die Ulna geben sich, wenn auch nur in Bruchstücken, durch ihre enge Aneinanderlagerung zu erkennen; gut hebt sich das in ihrer Fortsetzung liegende kräftige Metacarpale des Flugfingers ab, und oberhalb desselben sieht man die drei anderen Metacarpalien in ihren proximalen Abschnitten, während ihre distalen Endigungen und die entsprechenden Phalangen infolge ihrer ungenügenden Erhaltung keine einwandfreie Beobachtung zulassen. Fast parallel mit seinem Metacarpale bzw. dem Unterarm und dicht an sie angepreßt, zieht das erste Glied des Flugfingers über den Rumpf nach hinten und abwärts, ihm folgt ungefähr über der Wirbelsäule nahezu in der gleichen Richtung das 2. Glied, während die zwei letzten Phalangen unter einem stumpfen Winkel sich wieder der Wirbelsäule zukehren.

Vom Becken ist die rechte Hälfte ziemlich vollständig in Seitenlage zu sehen. Das Ilium ist ein schlanker, dorsal eingebuchteter Knochen, dessen Vorderrand leicht beschädigt ist, dasselbe besitzt eine Länge von 16 mm. Es steht mit Sutura noch in fester Verbindung mit dem Ischium, welches letzteres proximal stark eingeschnürt ist und sich distal zu einer rundlichen

Platte verbreitert; es ist 8 mm lang, und seine breiteste Stelle mißt etwas über 5 mm. Der Femur bedeckt den größten Teil des Acetabulums, nur die rückwärtige Partie desselben liegt frei, unter welcher deutlich die Naht zwischen Ischium und Pubis sich zeigt, die beide in ihrem unteren Abschnitt durch eine spitz-dreieckig auslaufende Incisur voneinander getrennt sind. Das Pubis ist nur in seiner rückwärtigen Hälfte sichtbar, seiner vorderen ist der Femur aufgelagert. Die beiden Praepubis stehen nicht mehr mit dem übrigen Becken in Zusammenhang. Das eine derselben, dessen knieförmiger gewinkelter Umriß es leicht als Praepubis erkennen läßt, liegt mit seinem einen Schenkel unterhalb des vorderen Flügels des Iliums, der andere Schenkel greift unter dem Femur nach abwärts. Ob ein Knochen, welcher unterhalb der Mitte des Femur sich nach rückwärts wendet, möglicherweise auf das zweite Praepubis zurückzuführen ist, läßt sich nicht entscheiden.

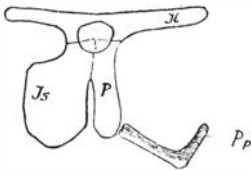


Fig. 1.

Becken von Rhamphorhynchus longicaudus H. v. Meyer. Rechte Hälfte in $1\frac{1}{2}$ nat. Größe.

Il. Ilium. Is. Ischium. P. Pubis.
Pp. Praepubis.

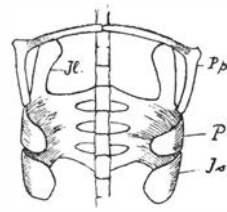


Fig. 2.

Desgleichen von unten gesehen. Das Praepubis dürfte etwas tiefer sitzen!

Rekonstruiert.

Die hier gemachte Beobachtung einer Suture zwischen Pubis und Ischium und einer zwischen diesen beiden Elementen auftretenden Incisur findet eine weitere Ergänzung an einem als Rhamphorhynchus longicaudus bestimmten Exemplar der Münchner Sammlung (Nr. 1889, XI, 1. Eichstätt), wo die drei Beckenelemente sich noch in gegenseitigem Zusammenhang befinden und ihre Lateralansicht dem Beschauer zeigen. Hier ist auch das Acetabulum frei gelegt, und die Grenzen der in ihm zusammenstoßenden Pubis, Ischium und Ilium sind unter der Doppellupe gut erkennbar; eine wohl umgrenzte Incisur trennt Pubis und Ischium in ihrem distalen Abschnitt (Textfig. 1 u. 2 u. Taf. VII Fig. 2).

Es ist das ein Unterschied gegenüber dem größeren Rhamphorhynchus Gemmingi, bei dem an Stelle einer Incisur zwischen Pubis und Ischium, wie es Stromer¹⁾ bei dem Originalen Zittels zeigen konnte, ein Foramen unterhalb des Acetabulum vorhanden ist. Ein anderes Exemplar von Rhamphorhynchus Gemmingi (ein Original zu Wagners²⁾ longimanus) — Herr Kollege v. Stromer hatte die Freundlichkeit, mich darauf aufmerksam zu machen — läßt unterhalb des Acetabulums ein deutliches, wohl umrandetes Grübchen erkennen, in dessen Grund noch Gesteinsmasse sitzt, welche ich, um das wichtige Dokument nicht zu beschädigen, nicht mehr entfernte. Ich bin überzeugt, daß hier auch noch ein Gefäß durchging. Ob hier bei Rh. Gemmingi lediglich eine Alterserscheinung vorliegt, oder ob spezifische Unterschiede darauf beruhen, läßt sich nicht entscheiden.

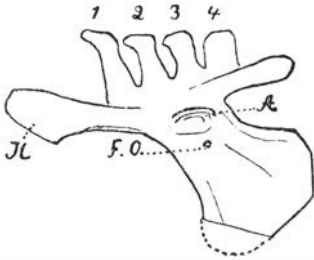


Fig. 3.

Linkes Becken von Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. Meyer (Häberleinsche Sammlung. Das Original zu Wagners Rh. longimanus) in nat. Größe. Il. Ilium. A. Acetabulum. F.O. For. obturat. 1—4 die Querfortsätze der 4 Sacralwirbel.

Von der linken Beckenhälfte sehen wir den Oberrand des Iliums oberhalb der Wirbelsäule, es ist vorne nach aufwärts geschoben. Der hintere Teil des linken Ischiums wird in dem vom rechten Ischium und rechten Ilium gebildeten Winkel sichtbar.

Die rechte Hinterextremität ist relativ gut erhalten. Der 18 mm lange Oberschenkel liegt noch im Acetabulum; obwohl er proximal ziemlich stark beschädigt ist, läßt sich der kräftige Gelenkkopf im Abdruck doch erkennen. Die Tibia, welche mit dem Oberschenkel ein spitzes Knie bildet, erreicht eine Länge von 20 mm, in ihrem proximalen Abschnitt glaubt man die Reste einer kurzen Fibula sehen zu können. An der Stelle des Tarsus findet sich

¹⁾ E. Stromer, Bemerkungen zur Rekonstruktion eines Flugsaurier-Skelettes. Monatsberichte d. deutsch. geol. Gesellsch., Bd. 62, Jahrgang 1910, Nr. 1, S. 89.

²⁾ A. Wagner, Neue Beiträge zur Kenntnis der urweltlichen Fauna des lithograph. Schiefers. Abhandl. d. k. b. Akad. d. Wiss., II. Kl., 8. Bd., 2. Abt., 1858, T. 16, Fig. 1.

eine große Kalkspatkonkretion. Die Metatarsalia der ersten vier Zehen sind schlanke, feine Röhrrchen, die ersten drei sind 10 mm, das vierte 9 mm lang. Sie sind schwach gespreizt, und in ihrer Verlängerung liegen die Zehen mit 2, 3, 4, 5 Phalangen.

Die Endphalangen sind spitze Krallen; bei der 1. mit 3. Zehe ist ihre Endigung gut zu sehen, sie liegen innerhalb von krallenförmigen Vertiefungen, den Abdrücken der nicht mehr erhaltenen, sie ursprünglich überkleidenden Hornkrallen.

Die Länge der Phalangen, bei welchen der Abdruck der Hornkrallen mit Berücksichtigung fand, an den einzelnen Zehen ist folgende in mm:

1. Zehe: 3,5; 2 = 5,5 mm

2. Zehe: 2; 3; 2 = 7 mm

3. Zehe: 2; 1,5; 2; 2 = 7,5 mm

4. Zehe: 2,5; 1; 1; 2; 2 = 8,5 mm.

Über den Bau des 5. Gliedes herrscht Unklarheit, nachdem die seitlich an den proximalen Teil des 4. Metatarsale angrenzende Partie durch Kalkspat undeutlich gemacht wird. Aus dieser Kalkspatkonkretion tritt ein schlankes, 5 mm langes, den Metatarsalia in seiner Gestalt ähnliches Knochenstäbchen hervor, welches sich aber nicht wie diese schon an der Basis abspreizt, sondern das dem 4. Metatarsale eng angelagert ist. Nachdem bei Rhamphorhynchus das 5. Metatarsale in der Regel recht klein ist, halte ich es für sehr wahrscheinlich, daß dieses an Stelle jener Kalkspatkonkretion zu suchen ist, und daß das Knochenstäbchen bereits die erste Phalange darstellt. Sein distales Ende wird durch Kalkspatausscheidungen wieder unscharf, und diese verhüllen auch den Rest der Zehe.

Von der linken Hinterextremität ist nur das untere Ende deutlicher erkennbar. An den distalen, unter dem Becken hervortretenden Teil der Tibia legt sich der Tarsus an, der aber infolge der ungenügenden Erhaltung keine sichere Beobachtung zuläßt. Die Metatarsalia und Phalangen werden vom Unterschenkel und dem Fuß der rechten Hinterextremität mehr oder weniger bedeckt.

Zwischen Brustgegend und dem Beckengürtel liegt eine Anzahl von Bauchrippen, die sich wie gewöhnlich bei den Flugsauriern aus einem winklig gebogenen Mittelstück und jederseits

einer seitlichen Spange zusammensetzen; von den letzteren sind die der linken Körperhälfte aus ihrer ursprünglichen Stellung gegen die Körpermitte hin geschoben worden.

Ausgezeichnet sind die verknöcherten Sehnen erhalten, welche sich als dicht versteifende Hülle um den langen, geraden Schwanz, von dem einzelne der langgestreckten Wirbelkörper freigelegt sind, auf seine ganze Erstreckung hin herumlegen.

In Zusammenhang mit beiden Schwingen finden sich Reste der Flughaut; wir können ihren Abdruck in dem Winkel zwischen dem ersten Flugfingerglied und dem Unterarm der linken Vorderextremität bis über das Ellbogengelenk nach abwärts verfolgen, wo sie auf eine kurze Strecke ihre Verbindung mit dem Rumpf offenbart.

Diese Fläche ist im allgemeinen glatt, abgesehen von Dendriten und vielen, ebenso sekundär ausgeschiedenen, metallisch glänzenden, dunklen Kriställchen von Braunstein und helleren, punktartigen Absonderungen, vermutlich von Brauneisen, welche letztere besonders dicht dem Flugfingerglied entlang ziehen.

Ebenso zeigen sich mehr oder weniger gute Spuren der offenbar eingeschlagenen Flughaut auch als schmaler Saum beiderseits der übrigen Flugfingerphalangen dieser Extremität. An dem rechten Arm bemerken wir den Abdruck des Patagiums zwischen Humerus und dem 2. Glied des Flugfingers und weiterhin im Zusammenhang mit den übrigen Phalangen, wo namentlich unterhalb der dritten der Verlauf der einzelnen Faserzüge innerhalb der Flughaut gut erkennbar ist, über deren Anordnung in den letzten Jahren eingehende Beobachtungen gemacht wurden¹⁾.

Wie vorhergehend gesagt, läßt sich deutlich beobachten, wie das Patagium der linken Schwinge unterhalb des Ellbogens zum Rumpf herübergreift; leider verschwächt sich der Abdruck der Flughaut nach abwärts sehr bald, so daß sich der Verlauf ihres Unterrandes und ihr Verhältnis zum Rumpf nicht mit Sicherheit feststellen läßt. Dagegen ist der Abdruck des Rumpfes selbst recht

¹⁾ L. Döderlein, *Anurognathus Ammoni*, ein neuer Flugsaurier. Sitzungsber. d. bayer. Akad. d. Wiss., math.-phys. Klasse, 1923, S. 150 etc.

F. Broili, Ein *Pterodactylus* mit Resten der Flughaut. *Ibid.*, 1925, S. 27 etc.

gut zu sehen, welcher ungefähr in der Verlängerung der Richtung des Unterarmes sich bis zu den Hinterextremitäten erstreckt.

Ferner wird hinter dem rechten Becken der Abdruck von Weichteilen in Form einer kleinen dreiseitigen, nach rückwärts spitz auslaufenden und gegen die Schwanzwirbel geneigten Fläche sichtbar, die ungefähr 15 mm hinter dem Ende des Ilium endet.

Ich möchte diese kleine Fläche für den Abdruck der Körperweichteile rückwärts vom Becken und nicht für den eines Patagiums halten, da auf ihr auch nicht wie an den übrigen erhaltenen Teilen der Flughaut, irgendwelche Spuren von Fasern zu sehen sind. Die Oberfläche ist, abgesehen von einem dichten Besatz kleinster Kriställchen von wechselnder Größe, welche auch sonst allenthalben auf dem Fossil ausgeschieden sind, im wesentlichen glatt. Im Zusammenhang mit der Frage des Vorhandenseins eines Uropatagiums habe ich die Münchner Stücke von *Rhamphorhynchus* durchgesehen, konnte aber nirgends einen sicheren Hinweis finden, daß ein solches vorhanden war.

Die Zwischenräume der Zehen 1 mit 4 des rechten Hinterfußes haben, abgesehen von einigen sekundären Ausscheidungen, im Gegensatz zu der rauhen Oberfläche der übrigen Gesteinsplatte eine glatte Oberfläche, ohne irgendwelche Spuren jener steifen, für die Flughaut bezeichnenden Fasern zu zeigen, und lassen dadurch das ursprüngliche Vorhandensein einer zwischen ihnen ausgespannten Schwimnhaut vermuten. Diese Vermutung wird zur Gewißheit, wenn wir die Umgebung der Endphalangen dieser 4 Zehen näher betrachten und schon mit freiem Auge feststellen können, daß dieselben unter sich verbunden sind durch eine von Kralle zu Kralle laufende abgeschrägte Zone mit scharf abgegrenztem Außenrand, welcher wohl als nichts anderes gedeutet werden kann, als der untere Rand der zwischen den Zehen befindlichen Schwimnhaut. Besonders markant tritt diese Zone zwischen der zweiten und dritten, sowie der dritten und vierten Zehe hervor, wo sie einen nach außen schwach konvexen Verlauf nimmt. Hier läßt sich auch unter der Binocularlupe auf dieser abgeschrägten Fläche, welche zu jenen oberflächlich glatten Zwischenräumen zwischen den Zehen überführt, eine zarte leichte Runzelung erkennen. Wie an der dritten Zehe sich gut zeigt, liegt die knöcherne Krallenendphalange inmitten dieses

Saumes, und ihr spitzes Ende reicht nur wenig über diesen heraus, während der Abdruck der Hornkralle bedeutend weiter herausgreift. Der Abdruck der Schwimmhautgrenze begleitet die erste Zehe — das Metatarsale inbegriffen — bis zu der Stelle, wo der linke Fuß sich unter den rechten schiebt; ebenso ist sie seitlich längs der 4. Zehe festzustellen, bis dahin, wo die Zehen des linken Fußes hervortreten (Taf. I; III, Fig. 2).

Wie bei der Besprechung der Hinterextremität unseres Exemplars schon gesagt wurde, sind die Metatarsalia der Zehen 1 mit 4 bereits an ihrer Basis mächtig gespreizt, und in ihrer geradlinigen Verlängerung liegen die Phalangen; diese Eigentümlichkeit läßt sich bei allen bekannten Individuen der Gattung *Rhamphorhynchus*, die nur einigermaßen gut erhalten sind, beobachten.

Durch ihre Größe bilden die Zehen einen auffallenden Gegensatz mit dem kleinen Femur. Zu den gleichen Feststellungen kommt bereits L. Döderlein¹⁾ bei der Betrachtung des Fußes von *Rhamphorhynchus*, der diese mit den Worten schließt: „Dies ist ein typisch plantigrader Fuß, dessen Zehen wohl auch durch Haut verbunden gewesen sein mögen und der sich durchaus zum Schwimmfuß eignen würde. Für diese Auffassung spricht die auffallende Verkürzung der Femora, wie sie Schwimmvögeln eigentümlich ist.“

Durch den hier vorliegenden Abdruck einer Schwimmhaut bei *Rhamphorhynchus* findet diese Annahme Döderleins eine glänzende Bestätigung, welche bereits früher Seeley²⁾, allerdings auf nicht so überzeugende Argumente hin, ausgesprochen hatte:

„No Pterodactyle has shown any trace of the web-footed condition seen in birds which swim on the water, unless the diverging bones of the hind foot in *Rhamphorhynchus* supports that inference.“

Rhamphorhynchus, von dem allgemein angenommen wird, daß er ein ausgezeichnete Flieger und ein Fischfresser war, konnte sich also bei seinen Flügen über das Meer auf das Wasser

1) L. Döderlein, *Anurognathus Ammoni* etc. I. c., S. 148.

2) H. G. Seeley, *Dragons of the air, an account of extinct flying reptiles*, London 1901, S. 104, 135.

niederlassen und schwimmen. Abel¹⁾ hat ihn auch in einer seiner lebensvollen Darstellungen bereits so abgebildet. Ob das Schwanzsegel bei der Fortbewegung im Wasser von Bedeutung war, auf welche Möglichkeit bereits Seeley²⁾ hinwies, muß dahingestellt bleiben, da Stromer³⁾ für seine Horizontalstellung eintritt, während Seeley eine Vertikalstellung zu diesem Zweck annahm.

Der Nachweis einer Schwimmhaut am Fuß zwischen den ersten vier Zehen ist für die Funktion der 5. Zehe von Bedeutung, welche Zehe O. Abel⁴⁾ bei Rhamphorhynchus und den übrigen Rhamphorhynchoidea als Spannknochen wie den Sporn am Calcaneus der Fledermäuse betrachtet, welcher das Uropatagium gespannt haben soll, das sich zwischen den Hinterfüßen und dem Schwanz ausspannte⁵⁾.

Leider ist an dem vorliegenden Exemplar von der 5. Zehe nur ein Rest vorhanden, welchen ich nach meinen obigen Ausführungen für die 1. Phalange halten möchte, außerdem ist die Beobachtung nicht von Unwichtigkeit, daß der Abdruck der Schwimmhaut sich auch seitlich längs der vierten Zehe nach rückwärts, bis zur Überkreuzung mit dem anderen Fuß verfolgen läßt.

Diese fünfte Zehe ist nur bei wenigen Stücken der Gattung Rhamphorhynchus bekannt und durch die Art ihrer Erhaltung auffallend. Besonders wichtig in dieser Hinsicht ist

1) O. Abel, Neue Rekonstruktion der Flugsauriergattungen Pterodactylus und Rhamphorhynchus. Die Naturwissenschaften 7, 1919, Heft 37, S. 664, Fig. 7.

2) H. G. Seeley. Dragons of the air I. c. S. 91.

3) E. Stromer, Rekonstruktion des Flugsauriers Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. Meyer. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., Jahrg. 1913, Bd. 2, S. 64, 65.

4) O. Abel, Die Stämme der Wirbeltiere. Berlin und Leipzig 1919, S. 560 und Figur 442 auf S. 564. Lehrbuch der Paläozoologie, Jena 1920, S. 384 u. Fig. 598, S. 384. Neue Rekonstruktion der Flugsauriergattungen Pterodactylus und Rhamphorhynchus. Die Naturwissenschaften, 7. Jahrg., Heft 37, 1919, S. 664, Fig. 7. Geschichte und Methode der Rekonstruktion vorzeitlicher Wirbeltiere, Jena 1925, S. 135, Fig. 84, S. 136, Fig. 85.

5) Stieler (Neuer Rekonstruktionsversuch eines liassischen Flugsauriers. Naturwissenschaftl. Wochenschrift, 37. Bd., 22, 1922, S. 273) verbindet bei seinem Dorygnathus die 5. Zehe mit der Schwinge, er betont aber ausdrücklich, daß seine Schlüsse nur für diese Gattung allein gelten.

der von H. v. Meyer¹⁾ beschriebene *Rhamphorhynchus Gemmingi* (Fig. 4); hier tritt an der linken Extremität das kleine Metatarsale der 5. Zehe, das nur halb so lang ist, wie sein 1. Phalangenglied,

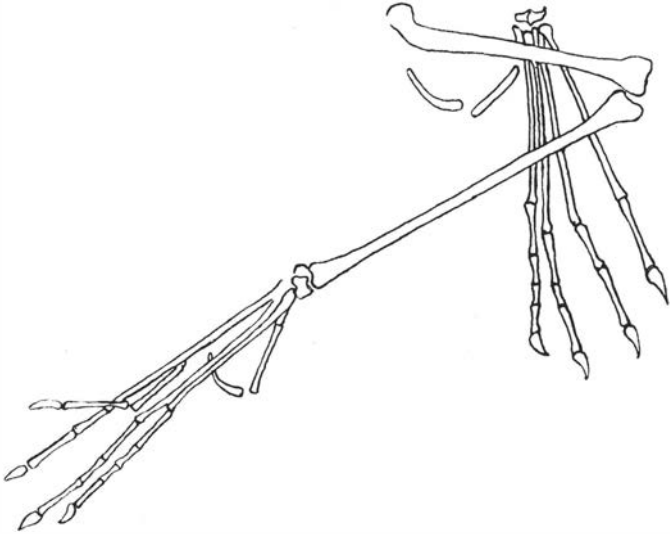


Fig. 4.

Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. Meyer. Beide Füße nach H. v. Meyer in nat. Größe.

unter dem Metatarsale der 4. Zehe hervor, in der gleichen Streichrichtung folgt ihm die 1. Phalange, während die in der oberen Hälfte gebogene, distal abgestumpfte krallenlose 2. Phalange sich in einen nahezu rechten Winkel seitwärts wieder unter die übrigen Metatarsalia schiebt. Am rechten Fuß hingegen, wo das Metatarsale der 5. Zehe anscheinend in die gleiche Ebene mit den übrigen Metatarsalia gedrückt ist, legt sich das gebogene Zehenendglied nicht unter die übrigen Metatarsalia, sondern ist nach seitwärts abgespreizt. Wir haben also bei diesem einen Individuum zwei Erhaltungsmöglichkeiten der 5. Zehe vor uns, und in beiden Fällen ist die konkave Seite der gekrümmten Endphalange körperwärts gewendet. Die letzte erwähnte Art: der seitlichen Wegspreizung vom Fuß

¹⁾ H. v. Meyer, *Rhamphorhynchus Gemmingi* aus dem lithographischen Schiefer in Bayern. *Palaeontographica*, 7. Bd., 1859--61, S. 88, T. 12.

zeigt auch die 5. Zehe der „wing toe“ von Rhamphorhynchus Meyeri Owen¹⁾ (Fig. 5) aus dem lithographischen Schiefer von Pappenheim; nach der Figur liegt das Metatarsale der 5. Zehe in einer Ebene mit den übrigen, und ebenso hat Zittel²⁾ auf dieses Merkmal bei dem Original des kleinen Rhamphorhynchus longicaudus Münster der Münchener Sammlung aufmerksam gemacht. Dieser Typus der Erhaltung wird auch bei Arthaber³⁾ zur Darstellung gebracht.

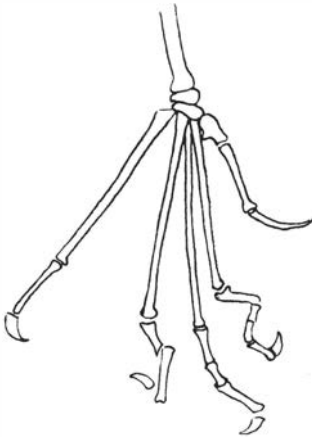


Fig. 5.

Rhamphorhynchus Meyeri Owen.
Fuß nach Owen. Nat. Größe.

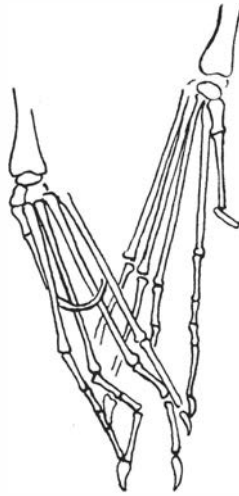


Fig. 6.

Rhamphorhynchus Gemmingi
H. v. Meyer. Beide Füße umgezeichnet nach Zittel in nat. Größe.

Die andere Erhaltungsmöglichkeit, daß die Endphalange der 5. Zehe die Metatarsalia der übrigen Zehen kreuzt, läßt wiederum ein Original Zittels⁴⁾ von Rhamphorhynchus Gemmingi

¹⁾ R. Owen, A Monograph of the fossil Reptilia of the liassic formations. Part Third. London. Palaeontographical Soc. 1865—1881, S. 80, T. 19, Fig. 5.

²⁾ K. A. Zittel, Über Flugsaurier aus dem lithograph. Schiefer Bayerns. Palaeontographica. 19, 1882, S. 58, T. 11.

³⁾ G. Arthaber, Studien über Flugsaurier auf Grund der Bearbeitung des Wiener Exemplars von Dorygnathus banthensis. Denkschrift d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Klasse, 97. Bd., 1919, S. 69, F. 54, 55.

⁴⁾ K. A. Zittel, S. 91, T. XII, Fig. 2.

und das Original Ammon's¹⁾ erkennen, das auch Abel²⁾ wiederholt abgebildet hat (Fig. 6 und 7).

Am Fuß der rechten Hinterextremität dieses Zittel'schen Originals sind diese Verhältnisse deutlich zu sehen, überdies zeigt der linke Fuß ein anderes wichtiges Merkmal, nämlich, daß das kleine, einem Schwanzwirbel dicht anliegende Metatarsale der 5. Zehe in einer anderen Ebene wie die vier übrigen Metatarsalia liegt: sein proximaler Abschnitt ist über den des 4. Metatarsale gelagert und steht noch in Berührung mit einem Tarsale, dessen Stellung auf eine ursprünglich etwas gewölbte Fußwurzel hinzuweisen scheint. Die an dieses kleine, gedrungene Metatarsale sich anschließende 1. Phalange der 5. Zehe liegt in seiner Verlängerung parallel der Schwanzwirbelsäule, die zweite, anscheinend etwas dislozierte, gekrümmte Endphalange findet sich in unvollständiger und unklarer Erhaltung. An dem v. Ammon-Abel'schen Exemplar hebt sich das distale Ende des fast ganz in Kalkspat umgewandelten 5. Metatarsale zwischen dem 4. und 3. Metatarsale hervor, und die in seiner Verlängerung befindliche 1. Phalange findet sich ebenso zwischen dem langgestreckten 4. und 3. Metatarsale in enger Nachbarschaft mit dem ersteren; die 2. gekrümmte Endphalange (auf den Kopien bei Abel ist das

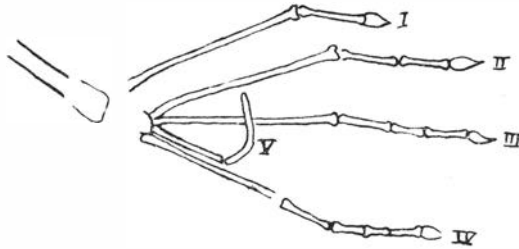


Fig. 7.

Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. Meyer. Hinterextremität des v. Ammon'schen Exemplars in nat. Größe.

¹⁾ L. v. Ammon, Über ein schönes Flughautexemplar von Rhamphorhynchus. Geognost. Jahreshefte 1908, Jahrgang 21, S. 207.

²⁾ O. Abel, Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere, Stuttgart 1912, S. 364, Fig. 239. Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit, Jena 1922, S. 497, Fig. 710. Geschichte und Methode der Rekonstruktion vorzeitlicher Wirbeltiere, Jena 1925, S. 124, Fig. 81.

deutlich sichtbar) überkreuzt das 3. Metatarsale, um kurz vor dem 2. Metatarsale ihr Ende zu finden. Nachdem an diesem Stück ein deutliches Übergreifen dieser Endphalange über das 3. Metatarsale zu sehen ist, glaube ich, daß hier die Ventralseite des Fußes sich darbietet. Auch die an diesem Exemplar vorhandene Erhaltung spricht dafür, daß die 5. Zehe ursprünglich in einer anderen Ebene wie die übrigen Zehen stand.

Ein weiteres als Rhamphorhynchus Münsteri bestimmtes Stück unserer Sammlung (Nr. 1885 Leik'sche Sammlung) besitzt die vier ersten Zehen in tadelloser Erhaltung; die 5. Zehe, welcher die gekrümmte Endphalange fehlt, läßt deutlich eine tiefere Lagerung ersehen, ihr gedrungenes Metatarsale, welches ungefähr halb so groß ist wie die folgende 1. Phalange, ragt proximal über die in einer Reihe kulissenartig übereinander sich legenden vier übrigen Metatarsalia hervor, und seine Gelenkfläche gegen das Tarsale scheint gewölbt zu sein.

Auf Grund dieser Beobachtungen kann man also wohl annehmen, daß bei Rhamphorhynchus die 5. Zehe ihre Stellung in einer anderen Ebene wie die übrigen vier hatte — man könnte bei ihr von einer verkehrten Opponierbarkeit sprechen —, ferner, daß die gekrümmte Endphalange dieser 5. Zehe mehr oder weniger senkrecht zu den anderen gerichtet stand, weiter, daß ihr, da sie bald den Fuß kreuzt, bald von ihm abgespreizt erhalten ist, vermutlich eine große Beweglichkeit durch den Metatarsus möglich war.

Über die Bedeutung dieser 5. Zehe bei Rhamphorhynchus komme ich zu keiner abschließenden Meinung.

Es erscheint mir nicht wohl möglich, daß ein mit Schwimhaut zwischen vier Zehen ausgestatteter Fuß vermittelt der 5. Zehe mit einer Flughaut in Verbindung stehen konnte, da eine solche bei jeder Schwimmbewegung des Fußes gezerzt werden mußte. Daß etwa diese 5. Zehe mit ihrer krallenlosen, körperwärts gerichteten Endphalange mit der 4. Zehe auch durch Haut verbunden war, ist aus dem Material nicht ersichtlich.

Bei der Krallenlosigkeit der Endphalange dürfte sie auch nicht die Bedeutung eines Sporns gehabt und bei ihrer Krümmung ebensowenig zur Verbreiterung der Fußfläche bei einer etwaigen Fortbewegung auf feuchtem Grund gedient haben. Viel-

leicht könnte man daran denken, daß die 5. Zehe durch ihre Beweglichkeit eine Beihilfe beim Abflug bot, nachdem der Bau des Metatarsus bei Rhamphorhynchus sich für das Abschnellen des Körpers vom Boden nach Döderlein¹⁾ kaum eignet?

Soviel läßt sich wenigstens sagen, daß dieser mit einer Schwimmhaut und einer dermaßen gebauten 5. Zehe ausgestattete Fuß bei Rhamphorhynchus kaum zum Aufhängen kopfüber bei der Ruhe benützlich war, welche Ruhestellung Spillmann²⁾ bei seinen so verdienstvollen Untersuchungen für alle Pterosaurier annimmt, wobei er freilich bei seinem Dorygnathus gezwungen ist, den langen Schwanz umzuklappen.

Ich halte deshalb im Gegenteil die von Stromer³⁾ vertretene Anschauung für die viel wahrscheinlichere, daß Rhamphorhynchus sich mit seinen Fingerkrallen in der Ruhe aufgehängt hat. Dafür spricht außerdem die bedeutend stärkere Ausbildung der Fingerkrallen gegenüber denen der Zehen, die doch ihre Funktion gehabt haben müssen, was sowohl bei Rhamphorhynchus als auch bei Pterodactylus der Fall ist⁴⁾.

M a ß e (in mm).

Auf der folgenden Tabelle beziehen sich die Maße von I auf unseren Fund, dessen übrige Dimensionen bei der Beschreibung gegeben sind, von II auf Rhamphorhynchus Gemmingi?, von dem die Zahlen von Wanderer genommen wurden, und III auf das Original zu Zittel's Rhamphorhynchus longicaudus Münster (Zittel, Über Flugsaurier etc. l. c. S. 54). Nachdem bei dem Zittel'schen Originale der Kopf fehlt, habe ich die Schädelmaße (Schädel und Unterkiefer) von dem Originale H. v. Meyer

1) L. Döderlein, Anurognathus etc. l. c. S. 160.

2) F. Spillmann, Beiträge zur Biologie des Flügels und der Lebensweise der Pterosaurier. Palaeontologische Zeitschrift VII, Heft 3, 1925, S. 190.

3) E. Stromer, Rekonstruktionen des Flugsauriers Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. M. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1913, II, S. 65.

4) F. Broili, Ein neuer Fund von Pleurosaurus aus dem Malm Frankens. Abhandl. d. b. Akad. d. Wissensch., mathem.-naturw. Abt., 30. Bd., 8. Abhlg., 1926, S. 36. Hier sind die Krallen der Vorderextremität von 2 Arten der Gattung Rhamphorhynchus und Krallen der Vorderextremität und Hinterextremität von einem Individuum von Pterodactylus Kochi abgebildet.

(Fauna der Vorwelt I. c., S. 82, T. IX, Fig. 5) der Münchner Sammlung übernommen.

	I	II	III
Schädel	57	ca. 65	35
Unterkiefer	42	—	26
Oberarm	22	ca. 23	14,5
Vorderarm	36	40	24
Metacarpale des Flugfingers	11	15	9
1. Glied des Flugfingers .	47	58	30,5
2. " " "	42	54	28,5
3. " " "	ca. 35	48,5	26
4. " " "	ca. 37	53	31
Größenfolge der Flugfinger- glieder	I, II, IV, III	I, II, IV, III	I, II, IV, III
Oberschenkel	18	—	12,5
Unterschenkel	20	25	14,5
Metacarpale 1—3	10	—	ca. 8—9

Systematische Stellung.

Es ist nicht der Zweck dieser Untersuchung, auf die Systematik der verschiedenen Arten der Gattung Rhamphorhynchus einzugehen, zumal diese Frage bereits verschiedentlich, besonders von H. v. Meyer, Wagner und in neuerer Zeit von Zittel¹⁾, Plieninger²⁾ und Wanderer³⁾ behandelt wurde. Was den hier besprochenen Fund betrifft, so liegt ein kleiner Vertreter der Gattung vor, der hinsichtlich seiner Ausmaße beträchtlich unter jenen der von Wanderer zu Rh. Gemmingi H. v. M. gestellten Individuen steht, er ist auch noch kleiner als der von H. v. Meyer als Rh. Gemmingi? bezeichnete Rest (Fauna d. Vorwelt I. c., S. 79, T. X, Fig. 3), welchen Wanderer zwar noch in seiner zusammenfassenden Tabelle aufführt, aber ausdrücklich nicht mehr zu Rh.

¹⁾ K. Zittel, Über Flugsaurier aus dem lithograph. Schiefer Bayerns. Paläontographica, 29. Bd., 1882, S. 62. Handbuch der Paläontologie, III. Bd., 1889, S. 796.

²⁾ F. Plieninger, Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens. Paläontographica, 53. Bd., 1907, S. 254.

³⁾ K. Wanderer, Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. Meyer etc. Palaeontographica, 55. Bd., 1908, S. 209 etc. Hier Übersichtstabelle der größeren Arten.

Gemmingi einbezieht, und dessen systematische Stellung er offen lassen will; immerhin steht unser Fund auch hinsichtlich seiner Dimensionen viel näher zu dieser problematischen Art als zu dem kleinen *Rh. longicaudus*, den er an Größe bedeutend übertrifft; überdies unterscheidet sich der kleine, zierliche *Rh. longicaudus*, wie an einem weiteren Angehörigen dieser Spezies in unserer Sammlung gesehen werden kann (1889, XI, 1), von ihm und *Rh. Gemmingi* durch die kurze, vor den Augen liegende Partie des Gesichtsschädels, was dem ganzen Kopf einen mehr gedrunge- nen Habitus gibt.

Angesichts der ungenügenden Erhaltung dieses Rhampho- rhynchus Gemmingi? — der aber, wie Wanderer mit Recht sagt, von der typischen Form zu trennen ist — und des Umstandes, daß auch an unserem Fund manche wichtigen Skeletteile keine Beobachtung erlauben, verzichte ich auf die Aufstellung einer neuen Art und stelle den Rest, der uns im übrigen so wichtigen Aufschluß über die Lebensweise des Tieres gibt, in die Nähe des Rhamphorhynchus Gemmingi? H. v. M. (T. X, Fig. 3).

Ein Rhamphorhynchus mit Spuren von Haarbedeckung.

Von **Ferdinand Broili.**

Vorgetragen in der Sitzung am 5. Februar 1927.

Mit 1 Textfigur und mit Tafel IV—VI und Tafel VII, Fig. 1.

Gelegentlich der Feststellung eines Kammes auf dem Schädeldach des jüngst in der Nähe von Eichstätt gefundenen Rhamphorhynchus fand ich beim Durchsuchen der Literatur nach Angaben, ob solche Bildungen etwa bereits bei diesem Genus beobachtet seien, einige Stellen bei K. Wanderer¹⁾, die meine Aufmerksamkeit in hohem Grade fesselten und die ich in Anbetracht ihrer großen Bedeutung hier zitieren will. Im Laufe seiner Beschreibung des Dresdner Rhamphorhynchus kommt dieser Autor auch auf Hautabdrücke zu sprechen, wobei er sich folgendermaßen äußert: „Bei der Besprechung des Schädels ist einer Erscheinung Erwähnung zu tun, die für die Morphologie von Rhamphorhynchus und der Pterosaurier im allgemeinen Bedeutung haben kann. Über dem Kopf, etwa zwischen dem Praeorbital- und Schläfendurchbruch und unter dem Unterkiefer, zwischen diesem und den Halswirbeln befinden sich Stellen im Gestein, die sich mühelos abspalten ließen. Das umgebende Gestein — die Platte entstammt offenbar den dichteren Lagen — zeigt keine Spaltbarkeit, sondern besitzt unregelmäßigen Bruch, mit Ausnahme der die Flughaut stellenweise noch bedeckenden Gesteinslagen. Die Oberfläche dieser Partie nun ist bedeckt von äußerst feinen, nadelstichartigen Grübchen, welche dicht aber systemlos aneinander liegen. Eine damit fast vollkommen überein-

1) K. Wanderer, Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. M. Ein Exemplar mit teilweise erhaltener Flughaut aus dem K. mineral-geol. Museum zu Dresden. Palaeontographica, 55. Bd., 1908, S. 198 und 205.

stimmende Erscheinung wird bei der Flughaut besprochen werden. Neben der Punktierung läßt sich noch eine schwache, nach außen divergierende, unregelmäßige Streifung wahrnehmen, die indessen mit der an der Flughaut zu beobachtenden nichts gemein hat. Beide Erscheinungen treten über dem Schädel deutlicher, in der Halsregion weniger deutlich hervor. Streifung und Punktierung erscheint mir viel zu gleichmäßig, als daß sie von äußeren Ursachen z. B. Verwitterung herrühren könnte; auch in der petrographischen Beschaffenheit des Gesteines können sie ihre Ursache nicht haben. Ich habe weder an hautfreien Stellen, noch an irgend einer der zahlreichen anderen untersuchten Platten auch nur annähernd gleiche Merkmale beobachtet. Ich neige daher zu der Ansicht, daß diese feinpunktierten und gestreiften Abdrücke organischen Ursprungs sein und von Hautresten herrühren könnten, die dann entsprechend ihrer Lage über dem Schädel bzw. unter dem Unterkiefer als kamm- bzw. kehsackähnliche Bildungen aufzufassen wären.“

Über die oben erwähnte, bei der Flughaut beobachtete Erscheinung spricht sich Wanderer wie folgt aus: „In dem Winkel zwischen Vorderarm und dem proximalen Drittel des ersten Flugfingerliedes fehlt der Abdruck der Haut fast ganz (das Gestein weist hier den charakteristischen flockigen Bruch auf, den Goldfuß an seinem bekannten *Pterodactylus crassirostris* als organischen Ursprungs, als den Abdruck von Haaren oder Federn gedeutet hat), nur eine schmale Hautzone hat sich erhalten, *Fp*, die indessen eine ganz andere Struktur aufweist als die übrige Flughaut. Die regelmäßige feine Linierung fehlt hier vollkommen, dagegen ist die Oberfläche bedeckt von feinen, wie von Nadelstichen herrührenden Grübchen, zwischen denen feine, kurze Streifen verlaufen. Mit dem über dem Schädel befindlichen Abdruck weist diese Erscheinung auffallende Ähnlichkeit auf.“ —

Damit war durch Wanderer einmal auch das Vorhandensein eines Kammes auf dem Kopfe seines *Rhamphorhynchus Gemmingi* bereits nachgewiesen worden, andererseits hat er durch seine genaue Beschreibung der vorhandenen Hautreste als erster auf eine weit wichtigere Eigentümlichkeit der Gattung *Rhamphorhynchus* aufmerksam gemacht: die feinpunktierten, wie von Nadelstichen herrührenden Grübchen und ge-

streiften Abdrücke — die meiner Ansicht nach auf nichts anderes als auf eine Bedeckung mit Haaren an den betreffenden Stellen des Körpers bei Rhamphorhynchus zurückzuführen sind.

Da mir daran lag, das Originalexemplar selbst zu sehen und die wichtigen Beobachtungen Wanderers nachzuprüfen, erbat ich mir dasselbe von Herrn Prof. Wanderer, welcher, wie er mir humorvoll schrieb, den Dresdener Flieger sofort ankurbeln und nach München starten ließ. Der alte Eindecker aus der Jurazeit hat seinen Bestimmungsort glücklich erreicht, und ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Wanderer meinen besten Dank für seine große Freundlichkeit zum Ausdruck bringen.

An der Hand des mir nun vorliegenden Prachtexemplars kann ich die so präzisen Feststellungen Wanderers vollauf bestätigen und nur wenige Ergänzungen geben.

Die Stelle, welche die oben zitierten Merkmale am besten zeigt, befindet sich oberhalb des Hirnschädels. Ein knöcherner Kamm, dessen Spuren an dem oben von mir beschriebenen Individuum von Rhamphorhynchus zu beobachten waren, ist, nachdem die Knochen hier, wie auch an vielen anderen Stellen des Skeletts abgeblättert sind, nicht mehr zu sehen, dagegen läßt der Umriß einen großen Teil des Hautkammes sehr gut erkennen. Die Höhe des Hautabdruckes an dieser Stelle erreicht hier 18 mm und seine Breite an der Basis 29 mm. Auf dem proximal gelegenen Teil vor allem begegnen wir jenen dicht gestellten nadelstichartigen Grübchen, die anscheinend nach keinem bestimmten System angeordnet sind. Die distale Partie des Kammerandes zeigt schon mit freiem Auge wahrzunehmen jene, wie Wanderer sagt, nach außen zu divergierende Streifung, die „indessen nichts mit jener an der Flughaut zu beobachtenden zu tun hat“ und die ich für den Abdruck zusammengeklebter Haarbüschel halte. Diese Haarabdrücke bedecken also die obere Hälfte dieser Stelle und legen sich im rückwärtigen Teil am Oberrand zuerst nach oben und rückwärts, um bis zum Hinterrand allmählich sich nach hinten und abwärts zu wenden, wobei einzelne Partien sich gegenseitig überkreuzen; in der vorderen Hälfte haben die Haarabdrücke eine nach oben und vorwärts gerichtete Stellung. Einzelne solcher Haargruppen lassen sich auf 7 bis 8 mm verfolgen. Zwischen den einzelnen Haarpartien treten

ebenso deutlich wie auf dem proximalen Abschnitt des Kammes die punkrtartigen Grübchen hervor (Taf. V).

Oberhalb des Hinterrandes der Nasenöffnung wird fast direkt über den abgeblätterten Knochen des Schädeldaches noch ein kleiner niederer Streifen mit dieser Punktbekleidung sichtbar; diesen mitgerechnet besaß der behaarte Hautkamm also an seiner Basis eine Länge von mindestens 40 mm, er dürfte sich aber wohl noch etwas weiter nach vorn erstreckt haben.

Die zweite von Wanderer bezeichnete Stelle befindet sich zwischen Unterkiefer und Hals und umfaßt ein ziemlich ausgedehntes Gebiet, welches zwischen dem Zungenbein, der Halswirbelsäule und der Scapula liegt. Hier sind die Grübchen besonders in der vorderen Partie unterhalb der erklärenden Ziffer 3¹⁾ und in der Nachbarschaft eines Präparationskritzers zu sehen. Wenn man die Binocularlupe hebt und senkt, kann man weiter zwischen den Grübchen feine rinnenartige Furchen erkennen, welche an einzelnen Stellen mit Sicherheit ihren Ausgang von den dicht angeordneten Grübchen nehmen. Zu diesen Grübchen kommen dann noch jene Streifen oder besser faserähnlichen Gebilde, welche längs der dunkelockerig gefärbten Gesteinspartie, die vor den ersten Halswirbeln liegt, in dem benachbarten helleren Gestein bis zur Ziffer 4 sich feststellen lassen. Dieselben, welche ich ebenso wie jene am Schädelkamm, als die Abdrücke zusammengeklebter Haare deute, stehen, nach außen gerichtet, mehr oder weniger senkrecht zur Wirbelsäule, auch bei ihnen treten Überschneidungen auf, und bei Ziffer 4, in deren Nähe übrigens auch sehr deutliche Grübchen sich zeigen, laufen sie sogar fast parallel mit der Wirbelsäule.

In Verbindung mit der Besprechung der Halsregion sei auf eine weitere, bisher noch nicht bekannte Stelle hingewiesen, welche ähnliche Merkmale aufzeigt. Sie liegt dorsal von der Wirbelsäule, beginnt ungefähr in der Höhe des dritten Halswirbels und streicht mit derselben bis zum Ende der Halswirbelsäule fort; der Außenrand dieser Zone ist von der Dorsalseite der Wirbel ca. 11 mm entfernt, sie zeigt in der Hauptsache Grübchenbedeckung und zwischen ihnen auftretende feine rinnenartige Furchen (Taf. VI, Fig. 2).

1) Das Dresdener Original ist mit Hinweisziffern versehen.

Wir kommen nun zu dem von Wanderer angeführten, in dem Winkel zwischen dem Vorderarm und dem proximalen Drittel des ersten Flugfingerglieds der rechten Vorderextremität liegenden Hautrest, welcher auf seiner Tafel mit *Fp* kenntlich gemacht wird. Er besitzt die von Wanderer angeführten Merkmale „feiner wie von Nadelstichen herrührender Grübchen, zwischen denen feine kurze Streifen verlaufen.“ Dieses Bild tritt besonders in dem bräunlich gefärbten distalen Abschnitt und außerhalb desselben bei der Ziffer 13 unterhalb des distalen Unterarmes hervor. Auch auf der zunächst an diesen Hautrest sich anschließenden Fläche glaube ich vereinzelt kleine Schmitzen mit Punktbedeckung zu erkennen, vor allem in der Nähe eines durch braune Farbe leicht festzustellenden sehr kleinen, spitz dreiseitigen Faserzugrestes der Flughaut, der dicht oberhalb der Articulation von Phalange 1 und Phalange 2 der linken Schwinge sichtbar wird. Ich möchte es deshalb auch nicht für ausgeschlossen halten, daß jener flockige Bruch, von dem Wanderer spricht, vielleicht doch primär auf zusammengeklebte Haare zurückzuführen ist. Diese „Flocken“ streichen nämlich mehr oder weniger parallel mit dem Unterarm; auf die charakteristischen Faserzüge des Patagiums (T. VII, F. 1) sind sie wohl nicht zurückzuführen, dazu sind sie zu kurz, ihr Verlauf ist unregelmäßiger und welliger, auch gegenseitige Überkreuzungen kommen vor. Ich bin deshalb sehr geneigt, diese „Flocken“ mit jenen divergierenden Streifen zu identifizieren, welche den Hautkamm am Schädel umsäumen und die ich auf Haare zurückführe.

Außerdem konnte ich die Erscheinung in dem von Humerus und Unterarm gebildeten Winkel der rechten Vorderextremität konstatieren, in erster Linie unterhalb der Ziffer 11, hier handelt es sich wieder um die so bezeichnenden Grübchen und die zwischen ihnen auftretenden feinen Furchen, und das gleiche Bild läßt sich, allerdings weniger deutlich, in dem Winkel zwischen dem distalen Unterarm und dem Metacarpus der linken Schwinge erkennen.

Im Zusammenhang ist demnach an dem Skelett des Dresdener Rhamphorhynchus Gemmingi an folgenden Stellen der Abdruck von Haut mit den vorhergehend beschriebenen, bezeichnenden Merkmalen erkennbar:

1. Über dem Schädel.

2. Zwischen Unterkiefer und Halswirbeln.
3. Über der Dorsalseite der Halswirbel.
4. In dem Winkel zwischen Oberarm und Unterarm der rechten Schwinge.
5. In dem Winkel zwischen Unterarm und dem rechten Flugfingerglied der nämlichen Extremität.
6. In dem Winkel zwischen dem Unterarm und dem Metacarpus der linken Schwinge.

Bei der Überlegung, welche vergleichbare, rezente Formen wohl ein ähnliches Bild der Hautoberfläche zeigen könnten, dachte ich in erster Linie an die Tiere, die gewöhnlich mit den Flugsauriern verglichen werden, an die Chiropteren. Ich untersuchte deshalb zunächst die getrocknete Flughaut einer Fledermaus und konnte am proximalen Teil derselben, wo ich unterhalb des Humerus mit einer Pinzette die Haare wegzupfte, an den Stellen, wo mein Instrument nicht zu drastisch wirkte, kleine, mit dichten Punkten bedeckte Komplexe beobachten, die dadurch sehr an die oben geschilderten Verhältnisse unseres *Rhamphorhynchus* erinnern. Da ich aber die Dinge noch deutlicher sehen wollte, wandte ich mich, da ich mit Abschneiden nichts erreichte, an meinen allzeit hilfsbereiten Freund, Herrn Geheimrat Döderlein, der mir einige schlecht in Alkohol konservierte Exemplare von Fledermäusen zur Verfügung stellte, bei denen die Haare teils abgefault waren, teils sich leicht abheben ließen.

Das, was sich bei ihnen zeigte, übertraf alle meine Erwartungen. Ein Individuum von *Nyctinomus gracilis*, bei dem ein großer Teil der Haarbedeckung am Rücken und dem angrenzenden Teil der Flughaut abgefault war, zeigt also die freie Hautoberfläche, und diese läßt folgendes Bild erkennen: Feine, wie durch Nadelstiche erzeugte Grübchen von gleicher Größe in dichter, anscheinend nicht nach einem bestimmten System erfolgter Anordnung, zwischen denen feine zarte, rinnenartige Vertiefungen von verschiedener Größe verlaufen (Taf. VI, Fig. 1).

Wir haben demnach auf der Hautoberfläche dieser Fledermaus das wesentlich gleiche Erscheinungsbild wie es sich bei unserem *Rhamphorhynchus* offenbart.

Nachdem bei der ersteren die Grübchen nichts anderes sind als die Haarbälge (= Haarfollikeln), d. h. die Taschen, in

denen die Haarwurzeln stecken, und die rinnenartigen Vertiefungen: feine Furchen in der Epidermis — so dürften sie auch auf der Hautoberfläche der letzteren ausgestorbenen Form wohl mit Sicherheit die gleiche Bedeutung besitzen und sind, zumal sie besonders am Kopf in Verbindung mit haarähnlichen Abdrücken auftreten, auch auf Haare zurückzuführen. Gegenüber den Grübchen auf der Haut von *Nyctinomus* erscheinen jene bei unserem *Rhamphorhynchus* um etwas größer, was auf die Größe und Stärke der Haare zurückzuführen ist, die bei *Nyctinomus* klein und ganz zart sind, während sie bei dem Flugsaurier nach dem Abdruck zu schließen doch länger waren. Dagegen zeigt die Haut eines ziemlich großen *Pteropus* sp. d. zool. Staatssammlung (Regener. 16. I. 12) aus Deutsch-Ostafrika eine gegenseitige Entfernung der Grübchen, welche jener des Flugsauriers ziemlich nahe kommt.

Da man bei der Hautbekleidung eines Pterosauriers außer an Haare auch an Dunen denken kann, habe ich bei etlichen jungen Vögeln die noch von Dunen bedeckte Haut untersucht. Das Oberflächenbild eines Hautbalges derselben — ein junger Löffelreiher, den mir Herr Dr. Laubmann, Konservator der zoologischen Staatssammlung, gütigst zur Verfügung stellte, zeigt dies am besten — weist die aus kragenartigen Erhebungen der Haut hervortretenden Dunen deutlich auf. Diese Erhebungen sind aber relativ weit voneinander entfernt. Einmal durch dieses Merkmal, den viel größeren gegenseitigen Abstand, ferner durch das ansehnliche Lumen der aus der kragenartigen, deutlichen Erhebung heraustretenden Dunen weicht dieses Bild von dem bei *Rhamphorhynchus* und von jenem bei der rezenten Fledermaus beobachteten ganz wesentlich ab.

Ich kann deshalb die Grübchen bei unserem Flugsaurier nicht auf Dunen zurückführen, sondern muß sie aus den oben schon angeführten Gründen als Haarfollikeln betrachten.

Auf Grund der gemachten Beobachtungen ist demnach an den schon öfter genannten Stellen des Körpers dieses Individuums von *Rhamphorhynchus* Haarbedeckung nachweisbar: am Kopf, zu beiden Seiten des Halses und an der Vorderextremität, einmal an ihrer Vorderseite in dem Winkel zwischen dem Humerus und dem Unterarm und dann auf der

Rückseite des Unterarms und dem von diesem und dem 1. Flugfingerglied gebildeten Winkel. Somit ist wohl der sichere Schluß gestattet, auch für den Rumpf der Gattung *Rhamphorhynchus* ein Haarkleid, und ein solches mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die übrigen Pterosaurier annehmen zu müssen, welches dem der Chiropteren nicht unähnlich gewesen sein dürfte, bei denen abgesehen vom Körper auch auf der Schwinge besonders in der Nähe von Oberarm und Unterarm Haare sich finden können.

Nachdem für manche *Rhamphorhynchidae* (*Dimorphodon*) die Entwicklung eines größeren Propatagiums zwischen dem Spannknochen und dem Schädel angenommen wird, sei hier erwähnt, daß ich die oben besprochenen, zu beiden Seiten des Halses auf große Erstreckung erkennbaren Abdrücke von Weichteilen auf solche des Körpers und nicht auf solche einer Flughaut zurückführe, da die für die letztere so bezeichnenden elastischen Fasern — welche die Schwinge des Exemplares in ganz hervorragender Weise zeigt — durchaus nicht festzustellen sind. Das Propatagium dürfte sich bei *Rhamphorhynchus* nur auf eine kleine Hautfalte zwischen dem Oberarm und dem Spannknochen beschränkt haben, welche Auffassung auch bei den Abelschen Rekonstruktionen zum Ausdruck kommt.

Im Zusammenhang mit der Feststellung, daß die Hautdecke von *Rhamphorhynchus* Haare trug, sei in Kürze auch die vor allem von Seeley¹⁾ und Haeckel²⁾ vertretene Hypothese von der Idiothermie (*Homoiothermie*) der Pterosaurier berührt, zu Gunsten welcher neben anderen besonders Baron Nopcsa³⁾

¹⁾ H. G. Seeley, *Dragons of the air, an account of extinct flying Reptiles*, London 1901, S. 56. Weitere im Zusammenhang damit stehende Arbeiten von Seeley siehe bei Zittel, *Handbuch der Paläontologie, Reptilien*, 3. Band, 1889, S. 774. Vgl. auch den Text auf S. 776.

²⁾ E. Haeckel, *Systematische Phylogenie*, 3. Teil, *Systematische Phylogenie der Wirbeltiere*. Berlin 1895. S. 370 etc.

³⁾ F. Baron Nopcsa, *Zur Körpertemperatur der Pterosaurier*. *Centralblatt für Mineralogie etc.*, 1916, S. 418. G. v. Arthaber, *Über Entwicklung, Ausbildung und Absterben der Flugsaurier*. *Paläontolog. Zeitschr.*, 4. Bd., 1921. *Bornträger Berlin*, S. 39. F. Baron Nopcsa, *Bemerkungen und Ergänzungen zu G. v. Arthabers Arbeit über Entwicklung und Absterben der Flugsaurier*. *Paläontol. Zeitschrift*, 6. Bd., 1924, S. 85 etc. Dort weitere

und Wiman¹⁾ einige weitere bedeutsame Argumente vorbringen. Seeley verlangt ihre Warmblütigkeit besonders auf Grund des großen vogelähnlichen Gehirns und der Pneumatizität der Knochen. Haeckel postulierte dieselbe infolge der letzteren Eigenschaft allein, da er zu seiner Klasse der Dracones neben den Pterosauriern auch die Dinosaurier stellt (— für welche letztere die Gehirngröße nicht geltend gemacht werden konnte). Nach den Ausführungen Haeckels hat die hohe und konstante Bluttemperatur wesentlich dazu beigetragen, die Luft in den Lungen, den Luftkanälen des Skeletts und den Luftsäcken der Leibeshöhle zu erwärmen und zu verdünnen und dadurch das spezifische Gewicht des Körpers bedeutend herabzusetzen. Eine weitere Forderung, welche Haeckel an seine Dracones stellte, die mit der Pneumatizität und der Thermocardie in Wechselbeziehung steht, war ein warmes Haarkleid, das aus Federn oder haarähnlichen Epidermisbildungen bestand und dessen Besitz er bei den jüngeren und größeren Formen für sehr wahrscheinlich hielt. Baron Nopcsa macht neben anderen Gesichtspunkten vor allem auf das große Gehirn der Flugsaurier aufmerksam, das besonders bei den geologisch jüngeren Angehörigen derselben eine reiche Sauerstoffversorgung des Blutes erfordert und infolgedessen für ihre Warmblütigkeit spricht.

Wiman hält es in seinen schönen Ausführungen im Anschluß an die Beobachtungen Watson's²⁾ und Nopcsa's bei Pteranodon für sehr wahrscheinlich, daß die Flugsaurier wie die Fledermäuse infolge des Kraftverbrauchs beim Flug einen sehr großen Bedarf an Nahrung gehabt haben, und er betont weiter, daß der Kraftverbrauch beim Flug sehr hohe Ansprüche nicht nur an die Verdauung, sondern auch an die Zirkulation und Respiration stellte, sodaß man ihre Warmblütigkeit annehmen muß.

Literatur. F. Baron Nopcsa, Die Familien der Reptilien. In Fortschritte der Geologie und Paläontologie, herausgegeben von Prof. Dr. W. Soergel, Heft 2. Berlin, Bornträger, 1923, S. 183.

1) C. Wiman, Aus dem Leben der Flugsaurier. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. XIX. Uppsala 1924. S. 120.

2) E. H. Hankin and M. S. Watson, On the flight of Pterodactyls. Aëronautical Journ., off. Organ of the Aëronautic. Soc. of Great Britain No. 72, 1914 (Lewes Press., High Street, Lewes).

Durch den Nachweis eines Haarkleides bei der Gattung *Rhamphorhynchus* ist also ein weiteres Argument zu Gunsten der Theorie der Idiothermie der Pterosaurier erbracht — denn gerade die Annahme, daß sie nackthäutige Reptilien waren, d. h. ihr mangelnder Körperschutz und die daraus folgende große Wärmeabgabe, war einer der Hauptgründe, der gegen ihre angenommene Warmblütigkeit geltend gemacht wurde.

Wie die Beschaffenheit des Blutes von *Rhamphorhynchus* in Wirklichkeit nun auch gewesen sein mag, jedenfalls ist der Besitz eines Haarkleides gegenüber Temperatureinflüssen bei seinem Aufenthalt im wechselnden Medium auf dem Wasser, der Luft und dem Land ein trefflicher Körperschutz gegen Wärmeverlust und ein Schutz gegen die Nässe gewesen.

Nachdem ich diese Befunde über das Auftreten von Haaren bei *Rhamphorhynchus* schon niedergelegt hatte, fand ich zu meiner großen Genugtuung als Bestätigung meiner Feststellungen bei dem Suchen in Literatur nach diesbezüglichen Angaben eine Beobachtung C. Wiman's¹⁾, der, ohne das Exemplar *Wanderer* gesehen zu haben, an der Hand der Beschreibung *Wanderer's* die von diesem gesehenen feinen nadelstichartigen Grübchen als von einem Haarkleid oder haarähnlichen Schuppen herrührend deuten möchte.

An dem bekannten schönen, von Zittel²⁾ beschriebenen Flügel von *Rhamphorhynchus Gemmingi*, dessen Darstellung durch Döderlein³⁾ wesentlich ergänzt und berichtigt wird, weist der erstere auf in den Zwischenräumen der erhabenen Streifen auftretende Grübchen hin, die vielleicht auf Tastorgane zurückzuführen wären, wie sie auf den Flughäuten der Fledermäuse sich finden. Diese Grübchen lassen sich schon mit einem guten Auge oder mit Hilfe eines Leseglasses auf der Platte erkennen, sie sind aber beträchtlich größer als die feinen, nadelstichgroßen Vertiefungen auf dem

1) C. Wiman, Über *Pterodactylus Westmani* und andere Flugsaurier. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. XX, Uppsala 1925, S. 31.

2) K. A. Zittel, Über Flugsaurier aus dem lithograph. Schiefer Bayerns. Palaeontographica, 29. Bd., 1882, S. 54.

3) L. Döderlein, *Anurognathus Ammoni*, ein neuer Flugsaurier. Sitzungsberichte der b. Akad. d. Wissensch., math.-phys. Kl., 1923, S. 150.

Dresdner Exemplar, ferner unregelmäßig, d. h. nicht scharf begrenzt und ebenso unregelmäßig verteilt. Auch das schöne, mir durch die große Güte des Herrn Oberbergdirektors Reis überantwortete Original Exemplar v. Ammons¹⁾ läßt auf seinen leider übermalten Schwingen keine wichtigeren Details, geschweige denn jene punktartigen Grübchen sehen. Die von mir²⁾ bei *Pterodactylus elegans* beschriebenen Flughautreste lassen diese Grübchen ebensowenig mit Sicherheit erkennen. Das, was Goldfuss³⁾ an seinem *Pterodactylus crassirostris* als Weichteilreste von Haaren und Federn deutete, kann H. v. Meyer⁴⁾, welcher das Exemplar einer gründlichen Nachuntersuchung unterzog, nicht als solche erkennen. Leider ist es mir momentan nicht vergönnt, das Stück nachzuprüfen, doch hoffe ich, das später nachholen zu können. Demnach ist das Dresdner Exemplar von *Rhamphorhynchus* bis jetzt das einzige bekannt gewordene Individuum eines Flugsauriers, das Spuren eines Haarkleides zeigt.

Die Entwicklung von Haaren bei Reptilien erscheint überraschend, da bisher innerhalb dieser Klasse der Wirbeltiere, abgesehen von Verknöcherungen in der Form von Knochen schuppen, Bauchrippen, knöchernen Stacheln und Buckeln und mehr oder weniger ausgedehnten Knochenplatten, die zu einem Panzer führen können, in ihrer Hautdecke bisher nur verschieden gestaltete Hornschuppen und Hornplatten beobachtet wurden.

Bei der anderen Klasse der Sauropsiden, den Vögeln, ist das Federkleid die beherrschende Hautbedeckung, daneben zeigen sich aber häufig auf ihren Hinterextremitäten, auf dem Lauf und den Zehen Hornschuppen und Platten nach Art der Reptilien, und weiter trifft man gelegentlich am Schnabel mancher Formen meist starre haarähnliche Borsten, welche nach

¹⁾ L. v. Ammon, Über ein Flughautexemplar von *Rhamphorhynchus*. Geognost. Jahreshfte, 21. Bd., 1908.

²⁾ F. Broili, Ein *Pterodactylus* mit Resten der Flughaut. Sitzungsberichte d. bayer. Akad. d. Wissensch., math.-naturwissensch. Abt., 1925, S. 23 etc.

³⁾ Goldfuss, Beiträge zur Kenntnis verschiedener Reptilien der Vorwelt. Verhandl. d. k. Leopoldinisch-Carolinischen Akad. der Naturforscher, 7. Bd., 1. Abt., 1831, S. 107 etc., T. VIII.

⁴⁾ H. v. Meyer, Fauna der Vorwelt, Reptilien aus dem lithographischen Schiefer des Jura in Deutschland und Frankreich, Frankfurt 1860, S. 74.

Reichenow¹⁾ als Tastorgane zu dienen scheinen. Ob es sich bei diesen Borsten um starke echte Haare handelt, welche den am Kopf besonders auf der Oberlippe (Katze) und dem Kinn vieler Säuger entwickelten Tasthaaren entsprechen, oder aber ob sie die Schäfte rückgebildeter Federn sind, konnte ich in der mir zugänglichen Literatur nicht feststellen.

Die Säuger werden häufig Haartiere genannt, doch finden sich bei ihnen neben der Behaarung auch andere Bildungen der Epidermis, welche den Hornschuppen der Reptilien sehr gleichen, z. B. kleine Hornbildungen von schuppenartigem Aussehen an dem mehr oder weniger behaarten Schwanz mancher Beuteltiere, Nagetiere und Insektivoren.

Wirkliche Hornschuppen aber besitzen die Manidae aus der Ordnung der Edentata. M. Weber²⁾, der die Schuppen der Säuger für ererbt von beschuppten, wechselwarmen Vorfahren hält, spricht sich über diese Schuppenbildungen wie folgt aus: „Von hoher, namentlich auch phylogenetischer Bedeutung sind die Schuppenbildungen. Es handelt sich hierbei um bilateral-symmetrische, dorso-ventral abgeflachte, schwanzwärts umgelegte Schuppenpapillen der Lederhaut, die von Epidermis überzogen sind, deren Verhornung Anlaß gibt zur Bildung der Hornschuppen. In schönster Ausbildung finden diese sich in dachziegelförmiger, alternierender Anordnung bei den Manidae. Das Haarkleid hat sich bei den Manidae nur an den schuppenfreien Teilen des Körpers als unregelmäßig verbreitete Haare erhalten, und im Gebiet der Schuppen erlitt es Reduktion, indem höchstens 1—4 borstenartige Haare, ohne Mark, am Außenrand der Unterfläche jeder Schuppenwurzel, somit hinter jeder Schuppe, stehen.“

Merkwürdigerweise begegnen wir innerhalb der nämlichen Ordnung der Edentata und auf diese innerhalb der Mammalia in ähnlicher Ausbildung ebenso beschränkt, neben echten Hornschuppen und Haaren auch umfangreiche Hautverknöcherungen, die namentlich bei fossilen Vertretern (Glyptodontidae) ähnlich wie bei Reptilien geschlossene Panzerbildungen veranlassen können; offensichtlich sind diese verschieden-

¹⁾ A. Reichenow, Die Vögel. Handbuch der systematischen Ornithologie. Stuttgart 1913, S. 15.

²⁾ Max Weber, Die Säugetiere. Jena 1904, S. 6 etc., cf. auch 420/421.

artigen Hautbildungen bei den harmlosen „Zahnarmen“ wie bei den entsprechenden Reptilformen (z. B. gewisse Dinosaurier, Schildkröten, Placodontier) einem großen Schutzbedürfnis entsprungen. So treten innerhalb der Ordnung der Xenarthra bei den Dasypodidae¹⁾ außer dem von der Lederhaut gebildeten knöchernen Hautskelett zwischen den Hornschuppen der Epidermis noch Haare auf; bei den Myrmecophagidae zeigen sich „innerhalb der buschigen Behaarung des Schwanzes große Schuppen in alternierenden Reihen“, und bei *Glossotherium* (*Glyptotherium domesticum*) läßt sich über den unregelmäßig verteilten Hautverknöcherungen eine dichte Behaarung der Epidermis beobachten.

Diese aus der Klasse der Säuger gegebenen Beispiele lassen erkennen, daß das herrschende Haarkleid derselben eine andere Hautbedeckung, nämlich in Gestalt von Schuppen- und Hautverknöcherung nicht ausschließt; bei den Reptilien scheint infolgedessen außer der Schuppenhülle auch eine Körperbedeckung durch Haare ebenso gut möglich zu sein. Daß dies wirklich der Fall sein kann, zeigt das Beispiel unseres Rhamphorhynchus; ich möchte es deshalb nicht für unwahrscheinlich halten, daß auch andere Reptilien (manche Theromorpha und Dinosaurier) der Vorwelt, welche wir als nackthütig bezeichnen, in Wirklichkeit Haare besaßen, und daß lediglich der Erhaltungszustand die Erkennung dieses Merkmales verhindert.

Auch diese „nackthütigen“ Reptilien benötigen ebenso wie ihre gleichaltrigen, beschuppten oder bepanzerten Verwandten einen Körperschutz, der ja allen rezenten, an Formenreichtum gegenüber den fossilen sehr zurücktretenden Angehörigen der Klasse, sei es in Gestalt von Schuppen (*Rhynchocephalia* und *Squamata*), sei es in Gestalt von Knochenplatten (*Crocodylia* und *Testudinata*) gegeben ist.

Die weitgehende Übereinstimmung in der Insertion der Haare bei Rhamphorhynchus und den Fledermäusen läßt die Annahme zu, daß die Haare der Pterosaurier im wesentlichen von ähnlicher Bildung waren wie jene dieser Säuger. Wir wissen nun, daß bei

¹⁾ M. Weber, l. c., S. 431 etc.

den letzteren in jede Haarfollikel eine oder mehrere Talgdrüsen ausmünden, welche die Haare und die Haut geschmeidig erhalten und sie gegen das Naßwerden einfetten durch ihre Entleerung, die bei der Kontraktion der Haarmuskeln erfolgt.

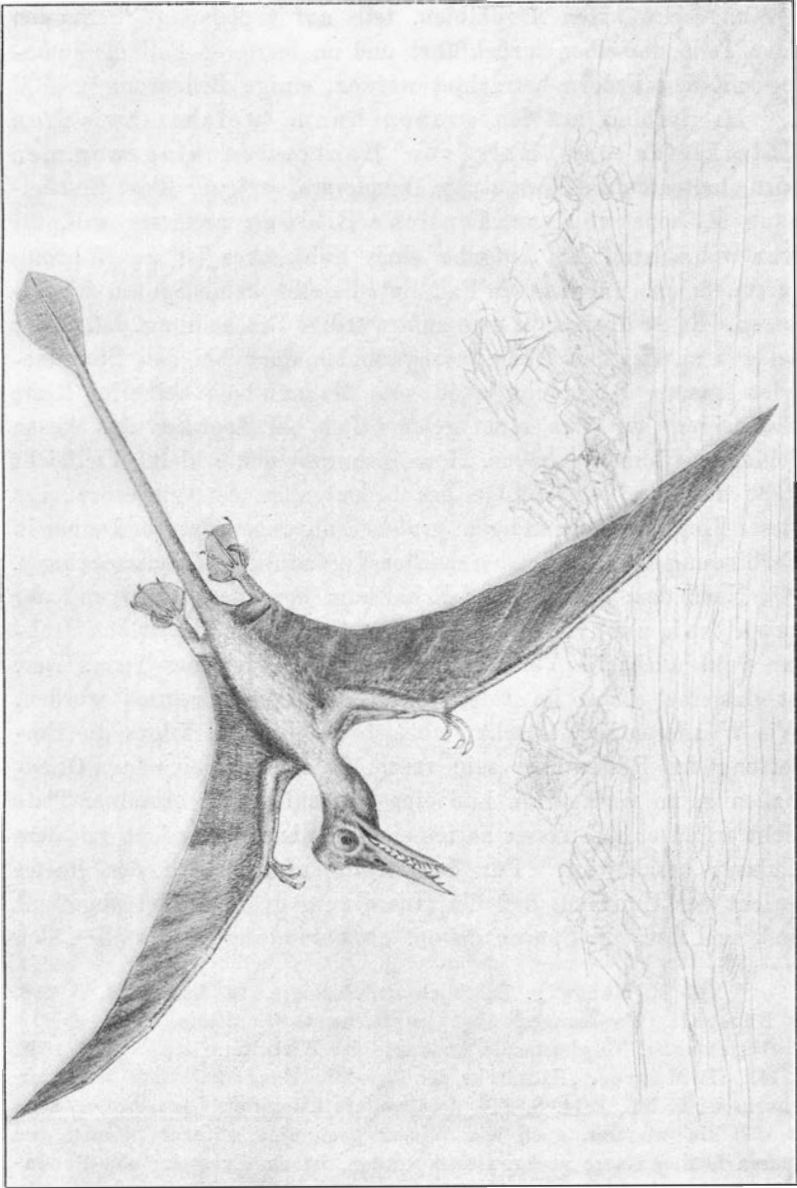
Im Gegensatz zu den an Hautdrüsen sehr reichen, überwiegend nackten Amphibien fehlen den lebenden Reptilien Drüsen beinahe vollständig. Dieselben treten nur lokal an verschiedenen Körperstellen auf und zeigen sich als „Schenkel- und Analporen“ bei den Squamaten, als Moschusdrüsen am Unterkiefer und After der Crocodilier und anderer Formen, und als andere ähnliche Drüsen. Jene Schenkelporen besitzen ein verhältnismäßig weites Lumen, sind zumeist nur in einer Längsreihe, zu denen eine Querreihe treten kann, angeordnet und münden auf einer Schuppe der Haut¹⁾. Dieser Mangel an Drüsen bei den rezenten Vertretern der Klasse ist auf die starke Verhornung der Haut zurückzuführen.

Nachdem eine solche bei den Pterosauriern nicht erfolgt ist, im Gegenteil dieselben immer als nackthäutig bezeichnet wurden, ist das Vorhandensein von Talgdrüsen in Verbindung mit den Haarfollikeln wohl anzunehmen und zwar — ich möchte sagen — fast zwangsläufig — nachdem die schon vielfach geltend gemachte Meinung, daß die Rhamphorhynchidae schwimmen konnten, durch den (im vorausgehenden Aufsatz gegebenen) Nachweis einer Schwimmhaut eine Bestätigung gefunden hat. Es handelt sich also bei Rhamphorhynchus um einen Flugsaurier, der auch das Wasser aufsuchte, welche Eigentümlichkeit allein — auch wenn keine Haare nachgewiesen wären — das Vorhandensein von Talgdrüsen zum Einfetten und Isolieren der Haut zum Schutz gegen das Meerwasser beim Eintritt in dasselbe zum Erfordernis macht.

Unter diesen Umständen ist es nicht notwendig, hier eine Bürzeldrüse wie bei der anderen Klasse der Sauropsiden, den Vögeln, anzunehmen, deren Sekret dort dem gleichen Zweck, dem Einfetten des Gefieders und Schutz gegen Nässe, dient.

Möglicherweise hat auch der Nachweis von Haaren bei Rhamphorhynchus, also bei einem Reptil, für die Ableitung der Haare,

¹⁾ O. Bütschli, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Leipzig 1910, S. 143.



Rekonstruktionsversuch von Rhamph. Gemmingi von Prof. L. Müller.

welche teils auf Hautsinnesorgane der geschwänzten und der Larven der ungeschwänzten Amphibien, teils auf reptilartige Schuppen oder Teile derselben zurückführt und im letzteren Fall als homolog mit den Federn betrachtet werden, einige Bedeutung¹⁾.

Im Hinblick auf den großen Raum, welcher zwischen Unterkiefer und Hals von Hautresten eingenommen wird, halte ich die Vermutung Wanderers, welcher diese Erscheinung als eine kehl sackähnliche Bildung auffassen will, für sehr wahrscheinlich; Aufgabe eines Kehlsackes ist es, Nahrung aufzunehmen. In unserem Fall hat dieselbe keine Spuren hinterlassen. Es ist überhaupt eine merkwürdige Erscheinung, daß weder bei den zahlreichen Rhamphorhynchiden noch bei den Pterodactylen unserer Sammlung auch vom Mageninhalt keinerlei Reste sich zeigen, der doch sonst gelegentlich bei Reptilien aus diesen Schichten (*Compsognathus*, *Homoeosaurus*) sich erhielt. Vielleicht steht dies mit dem infolge des bedeutenden Energieverbrauches dieser Flugtiere notwendigen großen Nahrungsbedarf und einer in Verbindung damit stehenden raschen Verdauung im Zusammenhang.

Nach dem Zustand der Erhaltung, besonders auf Grund der gewaltsam zerbrochenen linken 1. Phalange, welche Fraktur wohl auch die Veranlassung zum Verenden des Tieres war, ist dasselbe schon im toten Zustande eingeschwemmt worden. Wie Wanderer bereits sehr richtig beobachtete, erfolgte die Einbettung des Restes aber sehr rasch, da sich die einzelnen Gliedmaßen kaum verlagerten und eine Verschleppung einzelner Teile nicht erfolgte. Aasfresser hatten sich offenbar noch nicht mit dem Kadaver beschäftigt. Für den beginnenden Zerfall des Restes spricht der Umstand, daß die Haare zum größten Teil abgefällt sind, und daß nur Spuren davon, als besonderer Glücksfall²⁾, sich

¹⁾ Vgl. R. Hertwig, Lehrbuch der Zoologie, 14. Aufl. 1924, S. 598. O. Bütschli, Vorlesungen über vergleichende Anatomie 1910, S. 119. C. Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere etc., 1. Bd., 1898, S. 141. F. Maurer, „Hautdecke der Tiere“ im Handwörterbuch der Naturwissenschaft, 5. Bd., 1914, S. 238, dort weitere Literatur.

²⁾ Ein weiteres, auch von Wiman genanntes seltenes Beispiel, wo Spuren fossiler Haare nachgewiesen wurden, ist ein Exemplar von *Prolagus* (*Lagomys*) *oeningensis* Karg, das H. v. Meyer (Fauna d. Vorwelt, Fossile Säugetiere, Vögel und Reptilien aus dem Molassemergel von Oeningen, Frankfurt 1845, S. 6, T. 2, Fig. 1) beschreibt, bei dem die Grenzen des

dank des für ihre Erhaltung auch für die lithographischen Schiefer ausnahmsweise günstigen Sedimentationsmaterials und des raschen Sedimentationsvorganges selbst, auf den vorhandenen Hautabdrücken erhalten haben.

Zum Schluß sei Herrn Prof. Dr. Wanderer, dessen so ausgezeichnete Beobachtungen in mir den Wunsch wachriefen, sein Original zu untersuchen, für die große Bereitwilligkeit, mit der er es mir zu diesem Zwecke überließ, mein herzlichster Dank zum Ausdruck gebracht. Derselbe gilt auch Herrn Geheimrat Döderlein und Herrn Dr. J. Schröder, welche die Güte hatten, die Photographien zu machen.

Herr Prof. L. Müller von der Zoologischen Staatssammlung war so freundlich, das beigegebene Rekonstruktionsbild von Rhamphorhynchus zu entwerfen, auch ihm wiederhole ich an dieser Stelle nochmals meinen besten Dank.

Pelzes sich durch den Abdruck seiner feinen, unmerklich krausen Haare verfolgen lassen.

Tafelerklärungen.

Alle Photographien sind ohne jede Retouche. Mit einem Leseglas sind die Details besser erkennbar.

Tafel I.

Rhamphorhynchus Gemmingi? H. v. Meyer. Plattenkalk des oberen Malm (unt. Portland) vom Wintershof bei Eichstädt. ca. $\frac{2}{3}$ nat. Größe. Original im Lyzeum von Eichstädt. Zwischen den Endphalangen der linken Schwinge genäherten Hinterextremität sind deutlich die Grenzen der Schwimhaut wahrnehmbar. J. Schröder phot.

Tafel II.

Pterodactylus Kochi Wagler aus den Plattenkalken des ob. Malm (unt. Portland) von Eichstädt. ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe. Das Original Plieningers (Palaeontographica 48. Bd. 1901, S. 66, Fig. 1, Tafel. IV) der Münchner Sammlung. Das Stück zeigt in wundervoller Erhaltung einen Knochenkamm auf dem Schädeldach. J. Schröder phot.

Tafel III.

Fig. 1. Dasselbe Individuum wie auf Tafel I, ca. $\frac{4}{2}$ mal vergrößert. Der oberhalb der Augenöffnung I befindliche Schädelteil, welcher die Spuren einer knöchernen Kammleiste II in Gestalt einer nach vorn und oben auslaufenden feinen Riefung zu erkennen gibt. L. Döderlein phot.

Fig. 2. Das gleiche, in ca. 2 mal nat. Größe. Die Hinterextremität mit den Grenzen der Schwimhaut zwischen den Endphalangen 1, die Incisur zwischen Pubis und Ischium ist bei 2 deutlich zu sehen. Döderlein phot.

Tafel IV.

Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. Meyer aus dem Plattenkalk des ob. Malm (unteres Portland) von „Solnhofen“ (wahrscheinlich Eichstädt) Original von K. Wanderer (Palaeontographica 55. Bd. 1908, T. XXI) in der Dresdener Sammlung in ca. $\frac{1}{2}$ nat. Größe. J. Schröder phot.

Tafel V.

Fig. 1. Das gleiche Individuum wie auf Tafel IV. Der Schädel in fast nat. Größe. Am Kammoberrand — unterhalb der durch den Präpariermeißel entstandenen Schlagmarken 1 — sieht man den Abdruck zusammen-

geklebter Haarbüschel in Gestalt von feiner, nach außen divergierender Streifung. 2. Schädeloberrand. Die weißen Zahlen beziehen sich auf die Erklärung Wanderer's. J. Schröder phot.

Fig. 2. Dasselbe. Die auf dem vorhergehenden Bilde oberhalb des Schädels im Abdruck erhaltenen Weichteile in ca. $3\frac{1}{2}$ facher Vergrößerung. Der Oberrand des Schädeldaches bildet die rechte untere Bildecke = 2. Hier heben sich bei 1 und oberhalb der Bildmitte Haarbüschelabdrücke deutlich ab. Unterhalb derselben bei 3 gegen das Schädeldach zu sind die nadelstichartigen, dicht gestellten Haarfollikeln gut zu sehen. Döderlein phot.

Tafel VI.

Fig. 1. *Nyctinomus gracilis*, ein rezente, vergleichshalber in ca. $4\frac{1}{2}$ facher Vergrößerung abgebildete Fledermaus mit teilweise abgefaultem Haarkleid. Die freie Hautoberfläche derselben zeigt dicht gestellte Grübchen, die Haarfollikeln, in denen ursprünglich die Haare saßen. Die Grübchen stehen etwas dichter wie bei dem Rhamphorhynchus, aber *Nyctinomus gracilis* ist eine kleine, mit sehr zarten Härchen bedeckte Chiroptere. Döderlein phot.

Fig. 2. Dasselbe wie auf Tafel IV. Abdruck der Weichteile dorsal der Halswirbelsäule in ca. $4\frac{1}{2}$ facher Vergrößerung. I Halswirbel, zwischen Gesteinspartien II sind besonders bei III und auch bei IV (hier nicht so scharf) die punktaktigen, dicht gestellten Haarfollikeln gut zu sehen. Döderlein phot.

Tafel VII.

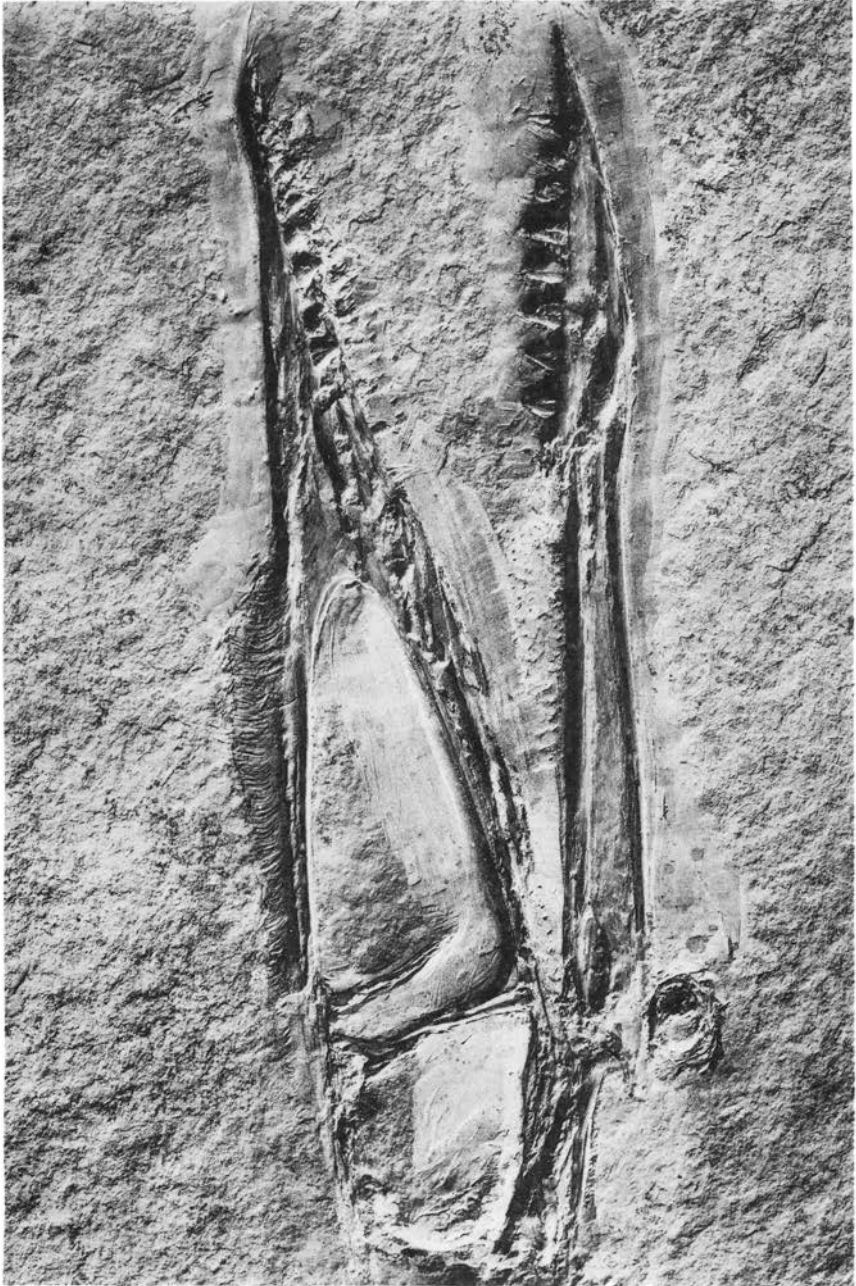
Fig. 1. Dasselbe Individuum wie auf Tafel IV. Ein Stück der von Rippen R gekreuzten Flughaut in ca. 4 facher Vergrößerung. Das Bild zeigt in Gestalt von Längsstreifen die in die Flughaut zu ihrer Stütze eingebetteten starren, elastischen Fasern. Döderlein phot.

Fig. 2. *Rhamphorhynchus longicaudus* H. v. M. Plattenkalk des ob. Malm von Eichstädt (Nr. 1889 XI. 1. der Münchner Sammlung in ca. $3\frac{1}{2}$ facher Vergrößerung.

Das Bild zeigt das Becken in Seitenlage, die Grenzen zwischen den 3 Elementen im Acetabulum A, und die Incisur J zwischen Pubis und Ischium. Vergleiche Textfigur 1! Döderlein phot.



Lichtdruck: J. B. Obernetter, München.



Lichtdruck: J. B. Obernetter, München.

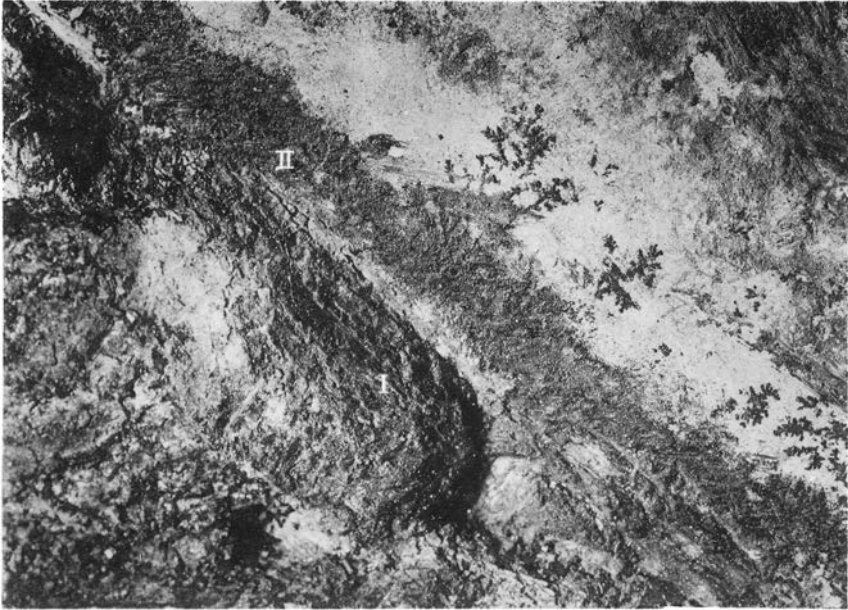


Fig. 1.



Fig. 2. Lichtdruck: J. B. Obernetter, München.



Lichtdruck: J. B. Obernetter, München.



Fig. 1.



Fig. 2.

Lichtdruck: J.B. Obernetter, München.



Fig. 1.



Fig. 2.

Lichtdruck: J.B. Obernetter, München.

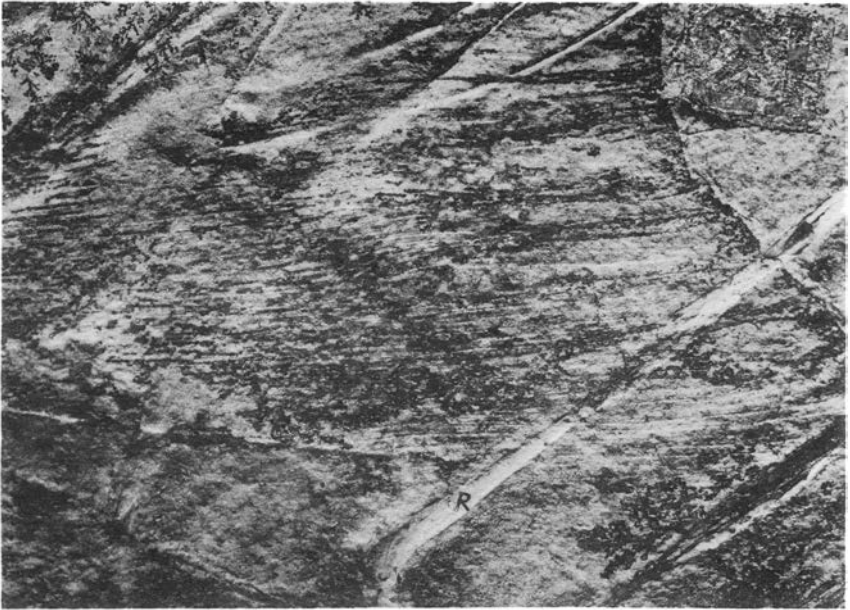


Fig. 1.

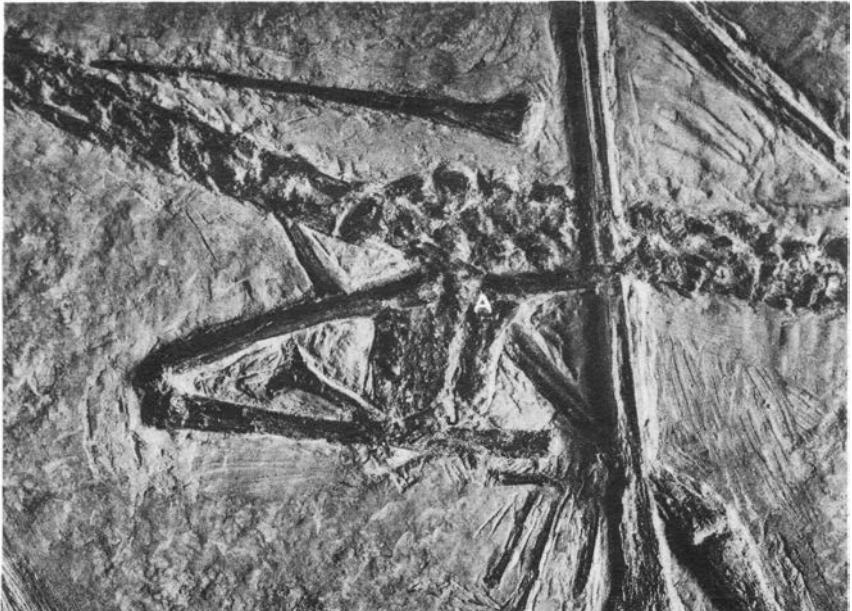


Fig. 2.

Lichtdruck: J. B. Obernetter, München.