

EINIGE BEOBACHTUNGEN AN FLUGSAURIERN.

Von
C. WIMAN
(Upsala).

(Eingelangt am 21. September 1927.)

Anurognathus Ammoni DÖDERLEIN.

In seiner interessanten Arbeit über diese Art hat DÖDERLEIN (5) einen Rhamphorhynchoiden mit kurzem Schwanz beschrieben. Da die Form in mehreren Hinsichten sehr abweichend gebaut ist, habe ich bei einem Besuche in München die Gelegenheit benutzt, das betreffende Exemplar zu studieren, und ich bin für die Erlaubnis dazu den Herren Professoren F. BROILI und L. DÖDERLEIN zu großem Danke verpflichtet.

Professor DÖDERLEIN richtet die Aufmerksamkeit auf die außerordentlich interessante Erscheinung, daß bei dieser Art die Metatarsalia I—IV ihrer „ganzen Länge nach zu einem Bündel dicht aneinander gedrängt sind und so einen kompakten, schmalen, wahrscheinlich etwas gewölbten Mittelfuß bilden, dessen einzelne Komponenten gegen einander kaum beweglich waren; die Zehen dagegen sind auffallend gespreizt“. Ich muß DÖDERLEIN in hohem Grade beistimmen, wenn er von diesem Fußtypus behauptet: „Dieser Teil des Hinterfußes erweckt den Eindruck eines digitigraden Fußes, der infolge der Länge und Schmalheit des Metatarsus sich schon einigermaßen zum Springen bzw. Abschnellen vom festen Boden eignet, um so mehr, als Femur und Tibia auch verhältnismäßig lang sind.“ Dieser Fuß zeigt ja große Übereinstimmung mit dem gewöhnlichen Vogelfuß, der ja nicht nur zum Abschnellen, sondern u. a. auch zum Stehen, Gehen und Laufen benutzt wird. Wegen der Stellung des proximalen Gelenkkopfes am Femur kann ich aber nicht annehmen, daß *Anurognathus* wie z. B. eine *Tringa* laufen konnte; ein vogelähnliches Hüpfen kommt mir aber wahrscheinlich vor.

Dagegen kann ich nicht zustimmen, wenn DÖDERLEIN weiter unten behauptet: „Zwischen allen Zehen bis zu deren Spitze war aber eine Schwimnhaut oder wohl richtiger Flughaut ausgespannt, deren Spuren deutlich zu erkennen sind.“ Da an beiden Füßen die Zehen genau dieselbe gespreizte Stellung einnehmen, wird man geneigt anzunehmen, daß sie von einer, sogar etwas steifen, Flughaut auseinander gehalten worden seien, aber in Gegensatz zu DÖDERLEIN kann ich von der betreffenden Haut nicht die geringste Spur finden, weder im Original noch im Abdruck oder in der Skulptur der Gesteinsoberfläche. Diese Oberfläche sieht genau ebenso rauh aus innerhalb der vermeintlichen Haut wie außerhalb derselben.

Auch betreffs der Flugzehe bin ich anderer Meinung als DÖDERLEIN. Bei anderen *Rhamphorhynchoidea*, die in dieser Hinsicht bekannt sind,

finden sich an der Flugzehe bloß zwei große Phalangen. Es sollen nach DÖDERLEIN bei *Anurognathus* in der fünften Zehe nicht weniger wie vier Phalangen vorhanden sein. Ich kann nur zwei erkennen. Über die krallenlose Endphalange kann keine Meinungsverschiedenheit bestehen, aber die drei proximalen Phalangen, die DÖDERLEIN angenommen und in seiner Fig. 2 abgebildet hat, machen meiner Meinung nach einen einheitlichen Knochen aus. Es ist die mittlere dieser angeblichen drei Phalangen, die meiner Ansicht nach konstruiert ist. Damit verhält es sich wie folgt: Die Flugzehe ist nur an dem einen Fuße erhalten. Betrachtet man DÖDERLEINS Fig. 1, so sieht man, daß die Länge der falschen Phalange genau mit der Breite des zufällig kreuzenden ersten Flugfingergliedes zusammenfällt, was ja an und für sich schon verdächtig aussieht. Man kann auch an der Figur sehen, daß zu beiden Seiten dieser Flugfingerphalange Grübchen liegen, die DÖDERLEIN für Gelenke dieser mittleren Phalange gehalten hat. Es ist ja im Plattenkalk häufig, daß die Gelenke nicht erhalten, sondern in eine einheitliche Kalkspatmasse umgewandelt sind. Wenn diese Kalkspatmasse von der Natur oder bei der Präparation entfernt wird, entsteht ein Grübchen, das die Gelenkung bezeichnet. Die Gelenke sind an der betreffenden Platte in dieser Art erhalten und das ist die Erklärung dafür, daß sich DÖDERLEIN getäuscht hat, denn eben diejenigen Grübchen, die an der, meiner Meinung nach, ersten langen Flugzehenphalange an den Seiten der kreuzenden Flugfingerphalange liegen, sind Artefakte und bedeuten also keine Gelenke. An den zahlreichen Gelenkgrübchen an dieser Platte kann man überall beobachten, daß die rinnenförmigen Abdrücke der Knochen allmählich in die Gelenkgrübchen übergehen. Das ist an den betreffenden Stellen nicht der Fall, sondern die Rinne ist eben an den Grenzen des überkreuzenden Flugfingergliedes quer abgeschnitten und mündet wie ein hangendes Tal in das künstlich erzeugte Grübchen. Die Präparation ist sehr alt, und man fragt sich, warum hier eigentlich präpariert worden ist. Ich stelle mir das folgendermaßen vor: Die Flugzehenphalange liegt zwar höher als die Flugfingerphalange, das hat man aber nicht deutlich gesehen, weil man damals nicht binokulär präparierte, und so hat man die Zehenphalange in der Tiefe gesucht und sie dabei abgeschnitten. Wie dem auch sei, die Grübchen sehen künstlich aus. Damit DÖDERLEINS Deutung richtig sei, müßten folgende drei Zufälligkeiten zusammentreffen:

1. Die drei ersten Flugzehenphalange haben sich genau in der Verlängerung voneinander gelegt.
2. Die Enden des zweiten Flugzehengliedes fallen exakt mit den Seiten des kreuzenden Flugfingergliedes zusammen.
3. Der ehemalige Präparator hat nur diese Gelenkgruben übertieft und dabei die Knochenabdrücke abgeschnitten.

Dann ist es doch einfacher, anzunehmen, daß die Flugzehe bei *Anurognathus* ebenso gebaut ist wie bei anderen *Rhamphorhynchoidea*. Wenn ich DÖDERLEINS Anschauung nicht gekannt hätte, wäre es mir nach dem Aussehen der Platte gar nicht eingefallen, daß in der betreffenden Flugzehe mehr wie zwei Phalangen vorhanden gewesen wären.

Von großem Interesse ist, wie DÖDERLEIN auch bemerkt, daß das kurze Metacarpale der Flugzehe wie im Daumen des Menschen an den Bewegungen der Flugzehe teilgenommen hat und in der Beweglichkeit die Phalangen

eher übertroffen hat. Das zeigt, daß die Flugzehe dem übrigen Teil des Fußes gegenüber eine noch selbständigere Funktion hatte, als man bisher eingesehen hat. Diese Funktion kann keine andere gewesen sein, als das Uropatagium zu spannen, und das in einer Art, die eine große Beweglichkeit der Flugzehe voraussetzt, also in der Weise, wie ich es bei *Tribelesodon* und *Dorygnathus* beschrieben habe (7). Daß die äußerste Phalange der Flugzehe dabei etwas gebogen wird, etwa wie die segeltragende Mastspitze eines modernen Kutters, ist ja natürlich.

Rhamphorhynchus Gemmingi H. v. M.

BROILI hat in diesem Jahre zwei außerordentlich interessante Untersuchungen über *Rhamphorhynchus* veröffentlicht. In der ersten (3) wird auch der Bau der Flugzehe behandelt und es werden nicht weniger wie sechs sehr vollständige Hinterfüße abgebildet.

Nach dem, was ich oben über den Hinterfuß von *Anurognathus* geäußert habe, ist es klar, daß mir diese sechs Figuren sehr willkommen sind und daß ich das auch von BROILI anerkannte selbständige Auftreten der Flugzehe und die Biegung des äußeren Gliedes dieser Zehe als Beweis für die Richtigkeit meiner Rekonstruktion des Uropatagiums bei den *Rhamphorhynchoidea* auffasse. Daraus folgt wieder, daß ich BROILIS Rekonstruktion in dieser Hinsicht (3, S. 63) nicht akzeptieren kann. Meiner Ansicht nach dürften die Füße im Fluge mit den Sohlen nach innen gehalten werden, die Flugzehe, also die zweigliedrige Zehe V, ragt senkrecht gegen das Unterbein nach innen und spannt das Uropatagium, das den Schwanz vollständig frei läßt. Die gekrümmte äußere Phalange der Flugzehe begrenzt die hintere innere Ecke des Uropatagiums.

In derselben Arbeit (Taf. III, Fig. 2) wird ein Hinterfuß abgebildet, an dem Weichteile die Zehen I—IV bis zu den Krallen miteinander verbinden. BROILI deutet in Ansehuß an gewisse Ausführungen DÖDERLEINS diese Weichteile als Schwimmhaut. Das ist mir sehr befremdend, erstens weil die Zehen nicht gespreizt gehalten wurden, und zweitens weil ich nicht glauben kann, daß Flugsaurier mit den Hinterfüßen geschwommen sind. Auch wenn kein Uropatagium vorhanden gewesen wäre, so waren die Hinterbeine doch sicher bis zur Fußwurzel mit der Flughaut der Flügel verbunden, und man zieht nicht zum Schwimmen einen langen Regenmantel an.

Ich erinnere in diesem Zusammenhange daran, daß bei *Galeopithecus*, der als Gleitschirmtier am meisten vorgeschritten ist, auch die Zehen durch Flughäutchen verbunden sind, ohne daß man dabei Grund hat, anzunehmen, daß dieser kleine Zuschuß zum Areal der Tragfläche etwas zu bedeuten hat. Es scheint mir eher so zu sein, daß eine starke Tendenz zur Flughautbildung vorhanden ist, und dann entstehen leicht Flughäutchen auch an Stellen, wo sie ohne Bedeutung sind. Erscheinungen dieser Art sind nicht eben selten. Schließlich können ja die intradigitalen Flughäute auch bei *Galeopithecus* eine andere Bedeutung haben, die wir noch nicht kennen.

Ist es nun wirklich so, daß die Flughaut bei *Rhamphorhynchus* die Zehen I—IV verbindet, so könnte man sich als eine Möglichkeit denken, daß auch dieser Teil des Fußes im Fluge horizontal und dann natürlich mit der Sohle nach unten und der Flugzehe nach innen gehalten wurde. Es ist aber etwas weniger wahrscheinlich, daß Gelenke und Flexoren der Flugzehe so

angeordnet waren, daß die Flugzehe nach der Seite gebogen wurde — bei horizontaler Stellung der Füße — statt palmarwärts — bei vertikaler Stellung der Fußbreite. Da ich noch immer an der vertikalen Stellung der Füße festhalte und zugleich Schwimmhäute ablehne, so liegt es mir ob, die Verbindung der Zehen I—IV durch Weichteile bzw. Flughaut zu deuten. Da keine Bemühung vorlag, die Fußfläche durch Spreizung der Zehen zu vergrößern, so stelle ich mir vor, daß die Füße durch die betreffende Anordnung als Steuer an Zweckmäßigkeit gewonnen haben.

In einer 1924 erschienenen Arbeit (8) habe ich versucht, geltend zu machen, daß die Flugsaurier warmblütig seien, eine Anschauung, die auch anderen vorgeschwebt hat und z. B. von NOPCSA auch deutlich ausgesprochen worden ist. Die zu einem warmblütigen Tiere gehörende wärmeisolierende Körperbedeckung glaubte ich in einer späteren Arbeit, gedruckt 16. VI. 1925, gefunden zu haben, indem ich die Aufmerksamkeit auf eine schon 1908 von WANDERER veröffentlichte Arbeit lenkte, die weder von mir noch von anderen genügend beachtet worden war. Im Herbst 1925 habe ich bei einem Besuche in Dresden WANDERERS Exemplar studiert. Es handelte sich um nadelstichartige Grübchen und kurze Streifen, die eben demjenigen Bilde entsprachen, das man von der Erhaltung eines Haarkleides verlangen konnte. BROILI (4) hat die große Bedeutung des Dresdener Exemplars eingesehen und es von neuem untersucht. Das Resultat ist dieses Jahr veröffentlicht worden. WANDERERS Beobachtungen werden vollständig bestätigt, auch dadurch, daß neue behaarte Flächen bloßgelegt werden. BROILIS gründliche Studien machen es auch sehr wahrscheinlich, daß es sich wirklich um Haare und nicht etwa um Dunen oder Schuppen handelt, und es ist mir eine große Befriedigung, daß sich BROILI so entschieden für Haare ausspricht.

Damit ist auch die so lange vermutete Eigentemperatur der Flugsaurier endgültig nachgewiesen.

In diesen Zusammenhang gehört auch eine Notiz über *Scaphognathus crassirostris*, bei dem GOLDFUSS schon 1831 eine haar- oder federähnliche Körperbedeckung hat sehen wollen, eine Deutung, die schon 1860 H. v. MEYER zurückgewiesen hat. Um mir über die so wichtige Frage, wenn möglich, Gewißheit zu verschaffen, habe ich in diesem Sommer in Bonn das Original aufgesucht. Es liegen Massen von diesen Streifen vor, die GOLDFUSS als lange Haare hat deuten wollen. Ich selbst hatte an die Möglichkeit gedacht, daß die Streifen von isolierten Stützfäden der Flughaut herrühren könnten. Wenn man aber die Platte vor Augen hat, machen die Streifen denselben Eindruck wie die Falten an einem geknitterten Papier, das wieder ausgeglättet worden ist. Ich kann diese Streifen auf keinen bestimmten körperlichen Gegenstand zurückführen.

Ein zweites Exemplar von *Pterodactylus Westmani*.

Vor ein paar Jahren habe ich unter dem Titel: Über *Pterodactylus Westmani* und andere Flugsaurier (gedruckt 18. VI. 1925), die betreffende, damals neue Art, beschrieben und dabei auch einige Studien über die Gattungs- und Artunterschiede der Flugsaurier überhaupt veröffentlicht. Etwa gleichzeitig, am 26. Oktober desselben Jahres, erschien in den

„American Museum Novitates“ eine Arbeit von O. ABEL: „On a Skeleton of *Pterodactylus antiquus* from the Lithographic Shales of Bavaria, with Remains of Skin and Musculature.“ ABEL war damals in Amerika und keiner von uns hatte Kenntnis von der Arbeit des anderen. Ich konnte nicht ABELS Entdeckungen an der Flughaut der *Pterodactyloidea* kennen, und ABEL wußte nicht, daß die Art *Pt. longirostris* CUV. (= *Pt. antiquus* SÖMM.)



Fig. 1. *Pterodactylus Westmani*, Wiman. Oben das Exemplar in New York, unten das Exemplar in Upsala. Die Abszissen liegen in 10 mm Entfernung von einander. Natürliche Größe.

schärfer umgrenzt worden war und damals wahrscheinlich nur das alte COLLINISCHE Exemplar von 1784 umfaßte.

Als ich schließlich ABELS Arbeit in die Hände bekam, fiel es mir sofort auf, daß der Hals des betreffenden Exemplars (A. M. N. H. Nr. 1942) bedeutend kürzer war als bei dem echten *Pt. longirostris* CUV., und als ich nach ABELS Figur eine Maßkurve auf Millimeterpapier eintrug, schien es mir sehr wahrscheinlich, daß *Pt. antiquus* ABEL, non SÖMMERING, mit dem von mir beschriebenen *Pt. Westmani* ident sei. Um hierüber womöglich Gewißheit zu bekommen, wandte ich mich an das Amer. Mus. of Nat. Hist. und erhielt durch das lebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Kurators Dr. BARNUM BROWN eine vollständige Maßtabelle und zwei ganz wunderbar scharfe Photographien des betreffenden Exemplars. Wie aus der Photographie, und übrigens auch aus ABELS Figur hervorgeht, ist es nicht möglich, ein Maß

der ganzen Halslänge zu erhalten, sondern das mitgeteilte Maß umfaßt nur sechs Halswirbel. Hieraus kann man aber die Länge des siebenten mit ziemlicher Genauigkeit berechnen. An der einen der beiden Photographien finden sich Bezeichnungen, wie die Maße genommen worden sind. Wenn ich nun aus der Maßtabelle eine Kurve, Fig. 1, konstruiere, so kommt es unzweideutig zum Vorschein, daß von einem *Pt. longirostris* Cuv. keine Rede sein kann, dagegen stimmt die Kurve ganz gut mit der des *Pt. Westmani*. Zwar ist die Halslänge etwas verschieden, aber wie ich seinerzeit hervor gehoben habe, kann dieser Wert nur selten so genau werden wie die Maße

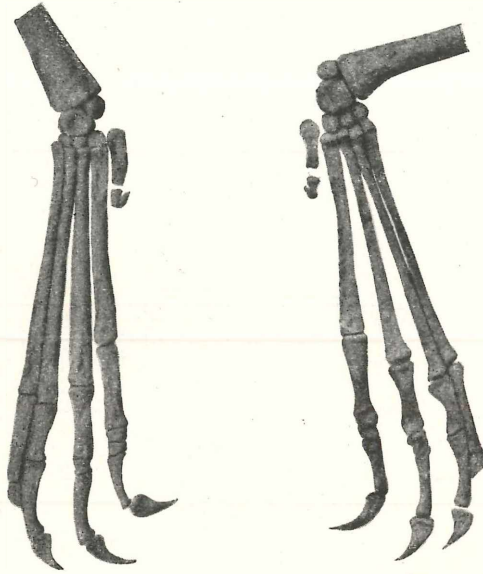


Fig. 2. *Pterodactylus Westmani*, Hinterfüße. Vergr. 2 : 1.

einheitlicher Knochen und man hat deshalb in dieser Beziehung in den Kurven einige Variation zu erwarten.

Es findet sich an dem New Yorker Exemplar noch etwas, worin ich nicht mit ABEL übereinstimmen kann, und das ist die Phalangenformel der Hinterfüße. Diese soll nach ABEL 2, 3, 4, 5, 1 sein und wird ja auch allgemein für die *Pterodactyloidea* so angegeben. Wie ich versucht habe, geltend zu machen, ist das aber falsch, das richtige ist 2, 3, 4, 5, 2. An dem Upsala-Exemplar kann man ganz gut sehen, daß außer der allgemein bekannten Phalange noch eine kleine zweite eingebogene Endphalange vorhanden ist. Ich habe auch die Hinterfüße dieses Exemplars abgezeichnet, aber da die Figur bei dem Drucken auf natürliche Größe verkleinert wurde, tritt die Endphalange nicht an meiner Textfigur hervor. Deshalb gebe ich jetzt eine vergrößerte Figur, an der die Lage der betreffenden Phalange zu sehen ist. An der schönen Photographie des New Yorker Exemplars kann man sehr deutlich sehen, daß an der Zehe V an beiden Füßen diese zweite Phalange vorhanden ist und genau dieselbe eingebogene Lage einnimmt wie an dem Upsala-Exemplar.

Es kann auch nicht so sein, daß diese zwei Phalangen der fünften Zehe eine Besonderheit für *Pt. Westmani* sind, denn ich habe auch bei dem von HOFKER als *Pt. longirostris* beschriebenen Exemplar an dieser Stelle zwei Phalangen beobachtet. Seitdem ich jetzt HOFKERS Original in Leiden selbst gemessen habe, scheint es mir nicht ausgeschlossen, daß hier wirklich ein



Fig. 3. *Pterodactylus longirostris*, Cuv?, Hofkers Original in Leiden. Natürliche Größe.

großes Exemplar von *Pt. longirostris* Cuv. vorliegen könnte; *Pt. Westmani* ist es nicht. An dem Leidener Exemplar fehlt die Schnabelspitze und die Halslänge ist nicht direkt zu ermitteln, trotzdem dürfte die in Fig. 3 mitgeteilte Kurve einigermaßen richtig die Dimensionen veranschaulichen. In München habe ich an einer nicht ganz sicher bestimmten *Pterodactylus*-Art

beobachten können, daß die eine erhaltene Phalange mit einer deutlichen Gelenkfläche endete, die also ein zweites abgefallenes Endglied voraussetzt. Ich hatte also recht, als ich 1925 vermutete, daß die *Pterodactyloidea* allgemein an der Zehe V zwei Phalangen hätten.

Unsere Kenntnisse von der Versteifung der Flughaut bei den Pterodaktylen sind durch die Untersuchungen von BROILI (2) und ABEL (1) sehr erweitert worden, und es dürfte jetzt unbestreitbar sein, daß sich auch in der Flughaut der Pterodaktylen, ganz ähnlich wie bei *Rhamphorhynchus*, Versteifungsfäden fanden. Das war aber noch nicht bekannt, als ich die Weichteile bei *Pt. Westmani* deutete, und daher kam es, daß ich mir als eine Möglichkeit dachte, daß die feine, sehr regelmäßige, feilenähnliche Streifung, die bei dem Upsala-Exemplar des *Pt. Westmani* an den Oberflächen der Flughaut vorhanden ist, zum Versteifen dienen könnte, woraus wieder gefolgert werden könnte, daß diese Versteifung bei den beiden großen Gruppen der Flugsaurier in verschiedener Weise vor sich gegangen sei. Wie auch die feine Streifung zu deuten ist, so dürfte es jetzt klar sein, daß bei den Pterodaktylen die Versteifung der Flughaut der Hauptsache nach ähnlich wie bei *Rhamphorhynchus* zustande gebracht wurde.

Literatur.

1. Abel, Othenio. On a Skeleton of *Pterodactylus antiquus* from the Lithographic Shales of Bavaria, with Remains of Skin and Musculature. American Museum Novitates, Number 192, October 26, 1925.
 2. Broili, F. Ein Pterodaktylus mit Resten der Flughaut. Sitzungsberichte der Bayrischen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissensch. Abt., Jahrg. 1925, München 1925.
 3. — Ein Exemplar von *Rhamphorhynchus* mit Resten von Schwimnhaut. Ibidem, Jahrg. 1927.
 4. — Ein *Rhamphorhynchus* mit Spuren von Haarbedeckung. Ibidem.
 5. Döderlein, L. *Anurognathus Ammoni*, ein neuer Flugsaurier. Sitzungsberichte der Bayerischen Akad. der Wissensch., Math.-phys. Klasse, Jahrg. 1923, München 1923.
 6. Hofker, J. Beschrijving van een exemplar van *Pterodactylus longirostris* Cuvier. Verslag van de gewone Vergaderingen der Vis-en Natuurkundige Afdeeling, Deel XXX, Seite 344, Amsterdam 1922.
- Wiman, C. Über *Dorygnathus* und andere Flugsaurier. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. 19, Seite 23, Upsala 1923.
8. — Aus dem Leben der Flugsaurier. Ibidem, Seite 115, 1924.
 9. — Über *Pterodactylus Westmani* und andere Flugsaurier. Ibid., Vol. 20, Seite 1. Upsala 1925.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Palaeobiologica](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Wiman Carl Johann Josef Ernst

Artikel/Article: [Einige Beobachtungen an Flugsauriern. 363-370](#)