

# Sitzungsberichte

der

mathematisch-  
naturwissenschaftlichen Abteilung

der

**Bayerischen Akademie der Wissenschaften**

zu München

---

1924. Heft I

Januar- bis Junisitzung

---

München 1924

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)

## Ctenochasma ist ein Flugsaurier.

Von **F. Broili**.

Mit 5 Figuren.

Vorgetragen in der Sitzung am 2. Februar 1924.

Eine glückliche Fügung hat es gewollt, daß kurze Zeit nach meiner im Jahre 1919 erfolgten Beschreibung<sup>1)</sup> von *Ctenochasma gracile* Oppel aus dem lithographischen Schiefer des oberen Jura von Solnhofen, ein zweiter Fund dieser Gattung in den Besitz der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie gelangte. Der von dem nämlichen Fundort stammende Rest wurde im Winter 20/21 als ? Feder von *Archaeopteryx* Herrn Kollegen Frhr. v. Stromer zur Ansicht überschickt. Da der von uns gebotene Preis dem Besitzer zu gering erschien, wurde das Stück von demselben zurückverlangt und dem Britischen Museum zum Kaufe angeboten. Herr Professor Dr. A. S. Woodward, der Direktor der paläontologischen Abteilung dieses Museums, den ich über den Fall aufgeklärt hatte, schrieb dem Besitzer zurück, daß er einen Kauf ablehne, daß das Stück, weil von Solnhofen stammend, nach München gehöre und der von dort gebotene Preis ein angemessener sei. Daraufhin besann sich der Besitzer eines anderen und unsere Sammlung gelangte in den Besitz der Platte. Herrn Prof. Dr. A. S. Woodward sei für seine Freundlichkeit auch an dieser Stelle mein Dank sowie der der Bayer. Staatssammlung ausgesprochen; diese vornehme Handlungsweise steht in schneidendem Gegensatz zu der anderer Interessenten, welche während des Krieges und nach demselben unsere Notlage ausnützten und die süddeutschen Funde bei den einzelnen Händlern und Sammlern aufkauften.

<sup>1)</sup> F. Broili, *Ctenochasma gracile* Oppel. Geognost. Jahreshefte 1916/17, XXIX./XXX. Jahrgang, München, Piloty und Loehle, 1919.

Bei der Bearbeitung stand mir Herr Prof. Dr. L. Döderlein mit seinem Rat und mit Beschaffung von Literatur treulich zur Seite. Ich bin ihm zu großem Danke verpflichtet, ebenso auch Herrn Prof. Dr. Bode in Clausthal, welcher mir das im Geologischen Institut der Bergakademie in Clausthal befindliche Original von *Ctenochasma Roemeri*<sup>1)</sup> aus dem Purbeck des Deister zu Vergleichszwecken freundlichst zur Verfügung stellte.

### Erhaltungszustand.

Auf der vierseitigen Platte, deren längste Seite 19 cm mißt, liegen wirr verstreut die Reste eines Schädels von *Ctenochasma*. Lediglich der Unterkiefer und Oberkiefer zeigen sich nachbarschaftlich gelagert, ohne indessen im ursprünglichen Zusammenhang zusein, denn der Unterkiefer bietet seine Ventralseite, der Oberkiefer aber seine Dorsalseite dem Beschauer dar. Alle übrigen Elemente sind aus ihrer gegenseitigen Verbindung gelöst und liegen teils isoliert, teils übereinander geschoben auf der Platte.

Außer den beiden Kiefern, deren charakteristische Bezahnung den Verkäufer veranlaßte, sie für Federn von *Archaeopteryx* zu halten, und die vom anhaftenden Gestein zum größten Teil befreit waren, waren beim Kaufe nur die beiden Jugalia, das Frontale, ein Postorbitale mehr oder weniger sichtbar. Sie wurden von mir unter der mir von Herrn Kollegen v. Stromer freundlichst zur Verfügung gestellten Doppel Lupe herauspräpariert und ebenso eine Reihe weiterer Schädelelemente in mehrwöchentlicher Arbeit vom Gestein bloßgelegt. Bei dieser Tätigkeit wirkten einestheils die Überkreuzungen von Skeletteilen, anderenteils das Auftreten von kristallinem Kalkspat in der Umgebung der Knochen oder in denselben selbst sehr störend, eine bei den Solnhofener Funden sehr häufig auftretende Erscheinung, auf welche jüngst auch L. Döderlein eingehender hinzuweisen Gelegenheit nimmt.<sup>2)</sup>

Außer Schädelresten sind vom übrigen Skelett keine Spuren auf der Platte sichtbar. Über den Verbleib der Gegenplatte war nichts in Erfahrung zu bringen.

<sup>1)</sup> H. v. Meyer, *Ctenochasma Roemeri*. Paläontographica II, 1852, S. 82, T. 13, Fig. 6.

<sup>2)</sup> L. Döderlein, *Anurognathus Ammoni*, ein neuer Flugsaurier. Sitzungsberichte d. Bayer. Akad. d. Wissensch., math.-phys. Klasse 1923, S. 122.

Diese wirre, isolierte oder sich kreuzende Lagerung der Knochen sowie der Mangel jeglicher Teile des Rumpfskeletts läßt vermuten, daß hier ein schon in Auflösung begriffener Rest, — vielleicht ein verloren gegangenes Beutestück, — und nicht das vollständige Tier eingebettet wurde.

### Beschreibung der Schädelreste.

Unter den verschiedenen Skeletteilen fällt bei der Betrachtung der Platte sowohl durch seine Größe als auch durch seine bezeichnende Bezahnung der Unterkiefer am meisten auf. Derselbe bietet seine Unterseite dem Beschauer dar und mißt an seinem linken Ast, von dessen hinterem Ende höchstens unbedeutende Reste fehlen dürften, 12,5 cm in der Länge; davon treffen allein ca. 7,6 cm auf die für unsere Form so charakteristische, langgestreckte Symphyse, auf Grund welches Merkmales H. v. Meyer<sup>1)</sup> in der Originalbeschreibung sein *Ctenochasma Roemeri* mit schmalkieferigen Crocodilieren zum Vergleich stellt. In der Symphyse vereinigen sich die beiden Unterkieferäste in einem Winkel von ungefähr 20°.

Der linke Ast, welcher gegenüber den anderen Kieferresten die Bezahnung in ihrer größten Ausdehnung zu erkennen gibt, läßt auf ca. 7,7 cm seine Erstreckung ca. 74 der langen, feinen, borstenartigen Zähne zählen. Die hier beobachtete Zahl ist etwas geringer als die in meiner ersten Mitteilung (l. c., S. 300) bei der Betrachtung des Originalstückes von Opperl von mir dort angegebene Zahl von 80—85. Dieser etwas geringere Betrag hat wohl Grund in der mangelhaften oder ungünstigen Erhaltung der rückwärtigen Zähne, welche hier teilweise dicht an den Kiefer herangepreßt sind.

Nachdem weiterhin an dem vorliegenden Individuum im Gegensatz zu dem früheren die Schnauzenspitze ermangelnden Fund ein vollständiger Kiefer vorliegt, läßt sich nun für dieses letztere Exemplar feststellen, daß der ihm mangelnde Teil nur sehr geringfügig gewesen sein dürfte und überdies ferner, daß die von mir ursprünglich angenommene Gesamtzahl pro Kiefer

<sup>1)</sup> H. v. Meyer, *Ctenochasma Roemeri*. Paläontographica 2, 1852, S. 82, T. XIII, Fig. 6.

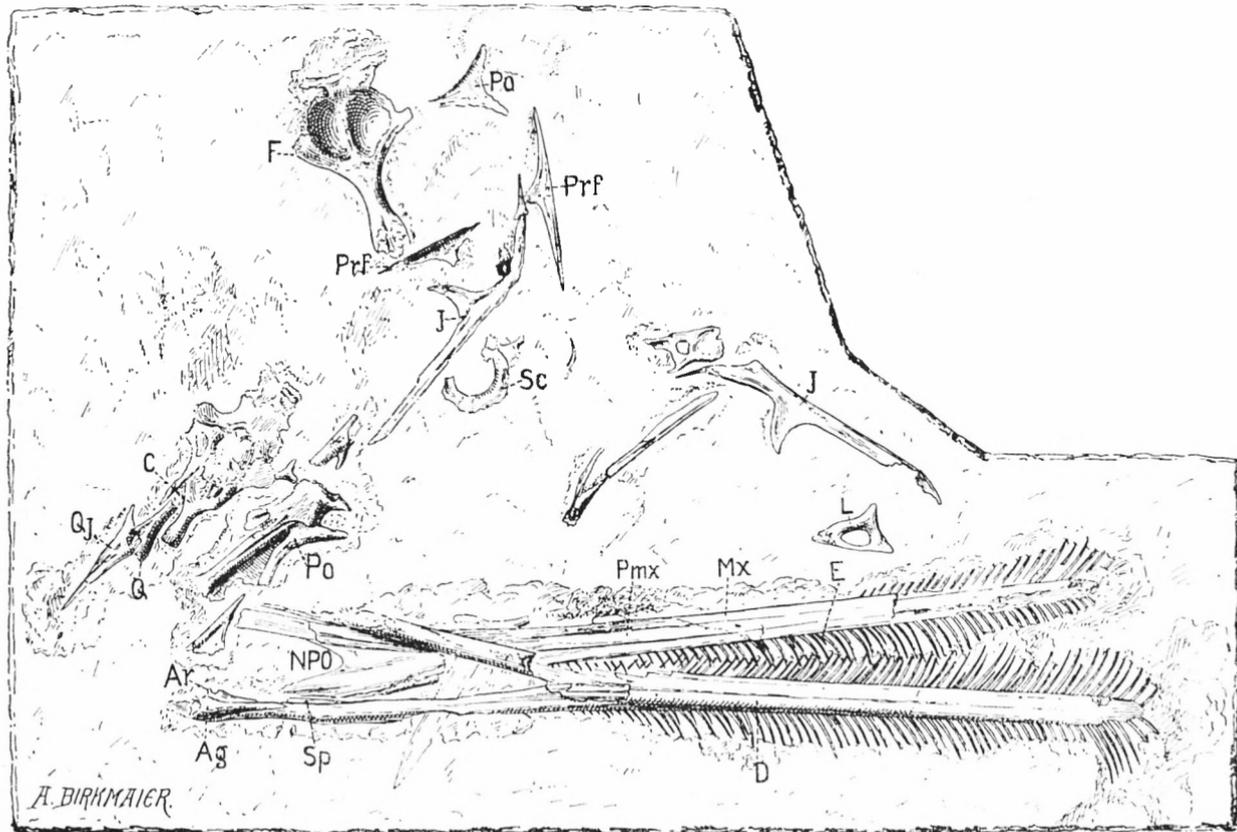
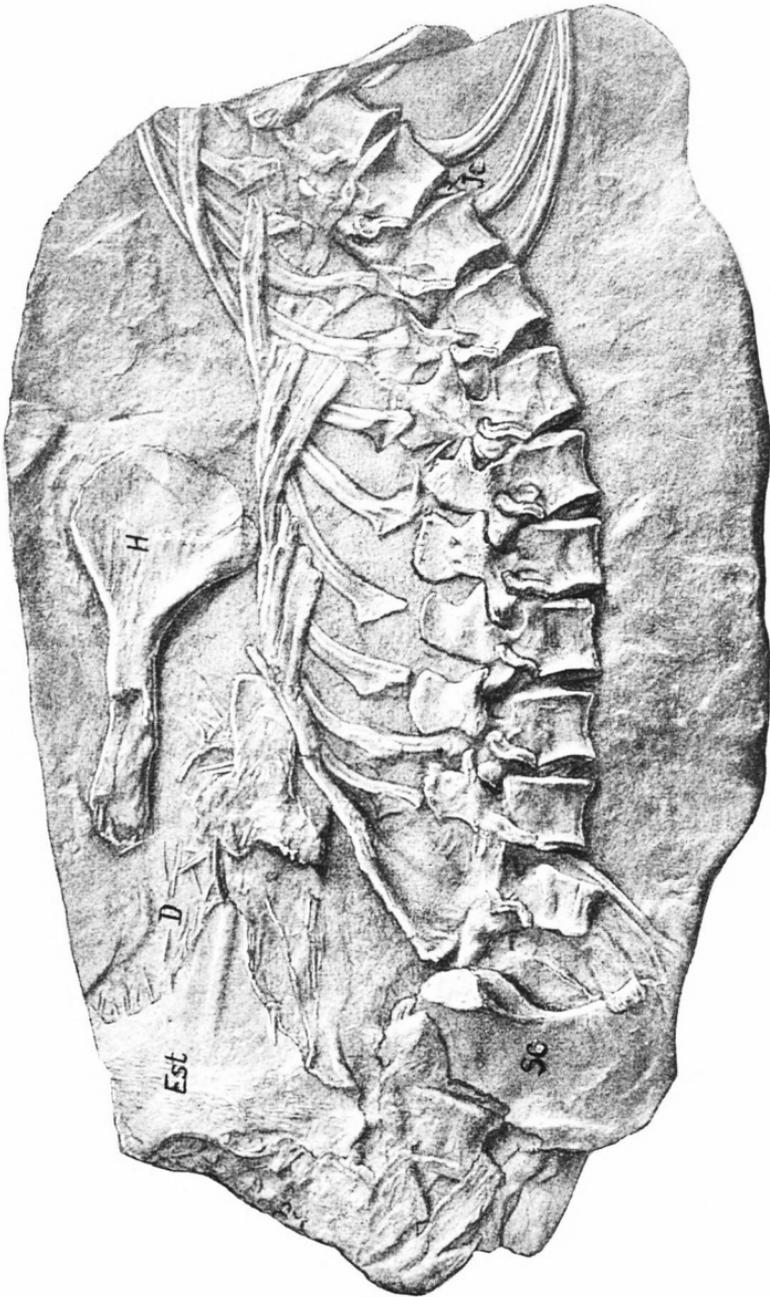


Fig. 1.

*Ttenochasma gracile* Oepel aus dem lithographischen Schiefer des Malm von Solnhofen (Bayern). D Dentale. Ag Angulare. Ar Articulare. Sp Spleniare. Mx Maxillare. Pmx Prämaxillare. NPO vordere Umrahmung der Naso-Präorbital-Öffnung. E Ersatzzahn. F Frontale. Po Postorbitale. Prf Präfrontale (? + Nasale). J Jugale. QJ Quadratojugale mit dem distalen Abschnitt des Quadratum Q. C Copula. L ? Lacrimale. Nat. Größe.



*Solenodon Janenschii* gen. et spec. nov. aus dem obersten Karbon von Nürschan (Böhmen). Guttapercha-Abdruck der im Berliner geologisch-paläontologischen Museum befindlichen Gegenplatte des „*Cochleosaurus bohemicus*“ (Broili, Paläontographica, 52, 1905, T. 1) der Münchner paläontologischen Staatssammlung. *h*s nat. Größe. *lc* Intercentrum. *Sc* Scapula. *Est* Episternum. *H* Humerus. Das auf der Münchener Platte sichtbare Foramen entepicondyloideum ist nicht mehr erkennbar. *D* Hautverknöcherungen.

von 105—110 Zähnen auch zu hoch gegriffen sei, geschweige nach der Oppelschen<sup>1)</sup> Schätzung 300 oder 400 betragen haben dürfte. Immerhin können wir für jede Kieferhälfte wohl mit einem Gesamtbetrag von 80—90 Zähnen rechnen, so daß also die langgestreckte Schnauze von *Ctenochasma* insgesamt von 320—360 Zähnen eingefast war, welche Zahl als Besatz eines Kiefers von ca. 8 cm Länge wohl einen Rekord darstellt. Diese Zähne umsäumen, was an diesem zweiten Exemplar gegenüber dem ersten Fundstück viel besser zu sehen ist, die Kieferränder wie die Zinken eines engen Kammes. Die Spitzen sind ähnlich wie bei *Ctenochasma Roemeri* (Fig. 2) stärker gekrümmt wie der übrige Zahn, so daß sie im Profil wie ein leicht gekrümmter Haken aus-

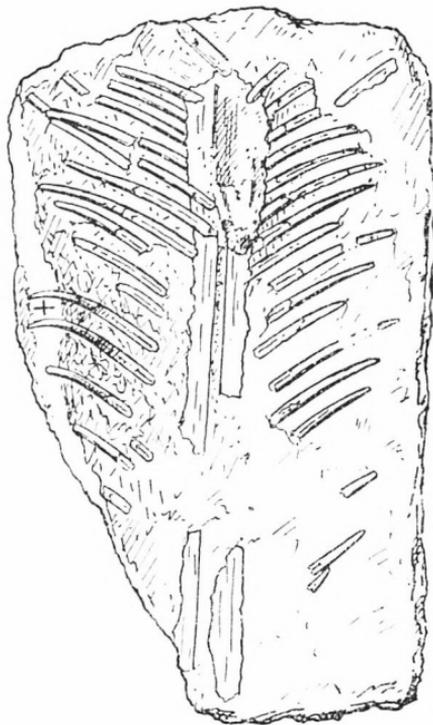


Fig. 2.

*Ctenochasma Roemeri* H. v. Meyer aus dem ?Purbeck des Deister. Schnauzenspitze. Original etwas von der Seite gezeichnet, um die starke Krümmung der Zahnspitze bei  $\dagger$  zu zeigen. Nat. Größe.

<sup>1)</sup> A. Opperl, Über Fährten im lithographischen Schiefer. Aus Paläontolog. Mitteil. a. d. Mus. d. K. B. Staats. Stuttgart 1862. Fußnote, S. 124 über *Ctenochasma gracile*.

sehen, welcher in nahezu wagrechter Lage und mit geringer Neigung zur Schnauzenspitze vom Kieferrand ausgeht. Sie ragten also, ähnlich wie bei dem langschnauzigen Crocodilier *Teleosaurus Cado-*  
*domensis*, der über 200 Zähne besitzen und dessen Beute nach *Des-*  
*longchamps*<sup>1)</sup> nur aus Weichtieren bestehen soll, frei von dem Kieferrand nach der Seite und die Zähne des Oberkiefers bildeten mit den in ihre gegenseitigen Zwischenräume eingreifenden Partnern des Unterkiefers einen engen geschlossenen Zaun, welcher die erfaßte Nahrung nicht mehr zurückließ. (Vgl. Fig. 4. 5. S. 28.)

Die rückwärtigen Zähne dürften den vorderen nicht viel an Größe nachgestanden haben; es gelang mir, einen oder den anderen der vorderen Zähne fast völlig herauszupräparieren, dabei ergaben sich Längen von über 9 mm und außerdem sind ihre Sockel noch beinahe 2 mm in den Knochen eingelassen. Auf Grund des mir bei der ersten Untersuchung vorliegenden Fundes wurde damals von protothekodonten Zähnen gesprochen (an einer Stelle war aus Versehen pleurodont stehen geblieben). An der Hand des neuen Materials und namentlich des Originals von H. v. Meyer zu *Ctenochasma Roemeri* aber müssen die Zähne von *Ctenochasma* als **thekodont** bezeichnet werden, welches Merkmal sie mit den in hinsichtlich dieser Eigenschaft untersuchten Flugsauriern und den übrigen Archosauriern teilen. Meinen früheren Bemerkungen über die Gestalt und Histologie der Zähne ist nichts weiteres hinzuzufügen.

Bezüglich des Zahnersatzes hatte ich früher die Vermutung ausgesprochen, daß sich derselbe bei *Ctenochasma* ähnlich wie bei *Gnathosaurus subulatus* H. v. M.<sup>2)</sup> und bei den Flugsauriern vollzöge. Diese Meinung findet an dem nun vorliegenden Stück volle Bestätigung: an der lingualen Seite der Hinterränder verschiedener funktionierender Zähne lassen sich eng an dieselben anschmiegt die kleinen Ersatzzähne erkennen.

Dicht hinter der vorne gerundet abschließenden Unterkieferschnauze ist dieselbe etwas mehr als 3 mm breit, um sich bald auf 4 mm zu verbreitern. Diese durchschnittliche Breite bewahrt der Kiefer ungefähr auf fast 5,5 cm seiner Erstreckung — von da ab bis zur Symphysenendigung, d. h. bis zu 7,6 cm seiner

1) E. Deslongchamps, Notes Paléontologiques I. Caen, Paris 1863 — 69, S. 141, T. XI.

2) H. v. Meyer, Fauna der Vorwelt IV, 1859, S. 100, T. XXI, Fig. 1 u. 2.

Erstreckung verbreitert er sich allmählich — das Stück ist hier etwas beschädigt — bis auf 7 mm.

Wir sehen also: *Ctenochasma* besitzt eine relativ recht schmale Symphyse; im scharfen Gegensatz dazu steht die Größe (bis 9 mm) der Zähne und ihre enorme Zahl. Durch diese Eigenschaften dürfte die Gattung nicht nur unter den Reptilien, sondern unter allen bisher bekannten Tetrapoden einzig dastehen.

Am linken Unterkieferast lassen sich einzelne seiner Bestandteile auseinander halten. An das nach rückwärts allmählich auslaufende *Dentale* legt sich innen das *Angulare*, das am Hinterende des Astes keilartig ansetzt und sich nach vorne ziemlich weit verfolgen läßt. Auf der Innenseite seiner rückwärtigen Partie wird deutlich abgesetzt ein flacherer, dreiseitiger Knochenrest sichtbar, welcher dem *Articulare* angehören, während eine etwas weiter nach vorn auf der gleichen Seite freigelegte senkrechte Knochenschuppe ein *Spleniale* repräsentieren dürfte.

Was die Struktur der Kieferknochen selbst anlangt, so zeigen dieselben eine faserige Beschaffenheit, welche sich namentlich gegen die Zahnräder hin in Gestalt feiner langgestreckter Längsrillen geltend macht. Der nämlichen faserigen, äußerst charakteristischen Struktur begegnen wir auch an den Kiefern von Flugsauriern, z. B. *Pterodactylus Kochi*, *longicollis*, *scolopaceps*; auch bei dem oben genannten *Gnathosaurus subulatus* ist sie zu sehen.

Seitlich vom Unterkiefer und mit seinen hinteren Teilen unter diesen hinuntergeschoben liegt der Oberkiefer, welcher vor der Überschiebung seine Oberseite zeigt und die gleiche Art der Bezahnung wie der erstere zu erkennen gibt. Die Grenze des Maxillare gegen die die Mitte einnehmenden Prämaxillaria ist auf der rechten Seite durch eine gegen rückwärts immer schärfer hervortretende Längsrinne kenntlich gemacht; auch auf der linken Seite läßt sich der Beginn derselben gut sehen, weiterhin ungefähr 2 cm vor der Überkreuzung durch den rechten Ast des Unterkiefers ist das Maxillare nahezu in einen rechten Winkel nach abwärts unter das zugehörige Prämaxillare geknickt; ich habe es mit drei Zahnsockeln an einer Stelle freilegen können. Unmittelbar vor der Überkreuzung ist die linke Hälfte des Oberkiefers

stark zerbrochen und verschoben, ein Knochenstück ist sogar teilweise abgesplittert; nach der Überkreuzung und wohl durch sie veranlaßt bietet sich ein anderer Anblick: wir sehen nicht mehr die Oberseite des Oberkiefers, sondern auch in etwas veränderter Richtung und anderem Niveau die Seitenansicht der linken hinteren Oberkieferhälfte, nämlich das Maxillare, das nach oben in eine von ihm deutlich abgesetzte, sehr zarte, rückwärts buchtartig einspringende Knochenschuppe übergeht, welche im Gegensatz zu dem unteren wulstartig hervortretenden und stark längsgerieften Teil etwas schwächere Längsrünzeln erkennen läßt und welche auf sich die wieder stärker leistenartig hervortretenden Reste des Prämaxillare trägt. Ein hinsichtlich dieser Verhältnisse angestellter Vergleich mit *Pterodactylus* bietet genau das nämliche Bild: Es liegt hier die vordere Umrahmung der Naso-Präorbital-Öffnung vor, die sich in der genannten Einbuchtung der maxillaren Knochenschuppe ausgeprägt erhalten hat. Der Oberkiefer erreicht nicht ganz die Länge des Unterkiefers, er ist ungefähr 11,7 cm lang.

Nächst den Kieferresten hebt sich auf der Platte ein 2,2 cm langer Knochen von spatenförmigem Umriß besonders heraus: Es sind die miteinander verschmolzenen *Frontalia*, welche die beiden Gehirnhemisphären bedecken, und die sich hier von der Unterseite repräsentieren. Ihre Vereinigung ist durch einen medianen, die beiden mäßig tief eingesenkten Hemisphären teilenden Längswulst gekennzeichnet.

Die größte Breite in diesem Teile beträgt 1,6 cm, während der vordere, zwischen den Augen gelegene Fortsatz — der Stiel des Spatens, wenn wir bei dem Bilde bleiben wollen — höchstens nur 4 mm breit ist. Auch in diesem Falle treffen wir bei den *Pterodactyloidea* die gleiche Gestaltung der *Frontalia*, und unter ihnen besonders gut zu sehen bei zwei Exemplaren: *Pterodactylus Kochi* Wagner und *Pterodactylus antiquus*<sup>1)</sup> Sömmering (*Pt. longirostris* Cuvier). Die *Frontalia* sind hier von der Oberseite sichtbar, infolgedessen haben wir bei ihnen im Gegensatz zu unserem Fund statt der durch die Gehirnhemisphären bedingten Einsen-

<sup>1)</sup> K. A. Zittel, Über Flugsaurier aus dem lithographischen Schiefer Bayerns. Paläontographica, 29. Bd., 1882, T. XIII, Fig. 1. Handbuch der Paläontologie, III, Reptilia, S. 783, Fig. 684.

kung eine entsprechende Wölbung des Schädeldaches und statt des medianen Längswulstes eine Längsfurche.

Einem ebenso für die Pterodactyloidea bezeichnenden und besonders für die Diagnose von *Pterodactylus* sehr charakteristischem Element begegnen wir in dem *Jugale*. Dasselbe ist in einem vollständigen Exemplare erhalten, während sein Partner zum größten Teil nur im Abdruck vorliegt.

Der Unterrand dieses schlanken durchschnittlich 3 mm breiten Knochens, der an seinem Vorderrande nach oben abgeknickt ist, mißt 3 cm. Rückwärts ist er in einen nach hinten und oben gerichteten Fortsatz ausgezogen, welcher mit dem Quadratojugale zusammen, als Brücke zwischen der Orbita und der unteren Schläfenöffnung die Verbindung mit dem Postorbitale herstellt; eine andere dornartige Verlängerung des Jugale wendet sich nach oben und vorne, sie bildet die vordere Begrenzung der Orbita.

Unterhalb des aufsteigenden hinteren Fortsatzes des nur im Abdruck erhaltenen Jugale bemerken wir einen 3,4 cm langen niederen Knochen, welcher vorne und hinten mit einer scharfen Spitze endet und welcher in seiner Mitte nach oben in einen dornartigen nach einer Seite geneigten Fortsatz, welcher nicht vollständig erhalten ist, ausläuft. Es handelt sich hier um jenes am Oberrand des vorderen Augenwinkels gelegene Element, das teilweise mit seinem hinteren Abschnitt am Aufbau der oberen vorderen Augenumrahmung beteiligt ist, während sein anderer nach vorn spitz auslaufender Abschnitt einen Teil der oberen Begrenzung der Naso-Präorbital-Lücke bildet; sein nach abwärts und vorne gerichteter dornartiger Fortsatz dürfte mit dem gewöhnlich als „Lacrimale“ bezeichneten Stück in Verbindung treten. v. Arthaber<sup>1)</sup> hat den Knochen auf Grund seiner Beobachtungen an den Stuttgarter und Münchner Exemplaren von *Pterodactylus longicollum* als Präfrontale + Nasale bezeichnet. In der Tat zeigt das Münchner Original H. v. Meyers auf der einen Platte deutlich, wie der spitze vordere Fortsatz dieses Knochens sich auf die flache den Vorderrand der Naso-Präorbital-Lücke bildende Schuppe des Maxillare auflegt und Arthaber dürfte deshalb im Rechte sein,

<sup>1)</sup> G. v. Arthaber, Studien über Flugsaurier auf Grund der Bearbeitung des Wiener Exemplars von *Dorygnathus banthensis*. Denkschr. d. Ak. d. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Klasse, 97. Bd., 1919, S. 21.

wenn er in diesem Falle eine Verschmelzung zweier Knochen annimmt und die Bezeichnung Präfrontale-Nasale verwendet. Da ich aber nicht sicher bin, ob in einem oder anderen Falle bei *Pterodactylus* auch ein selbständiges Nasale entwickelt sein könnte, bezeichne ich das Element bei *Otenochasma* als *Präfrontale*. In etwas unvollständigerer Erhaltung und fast nur im Abdruck legt sich quer vor das Vorderende des Frontale ein ähnlich gestalteter Rest, der mit aller Wahrscheinlichkeit das andere Präfrontale sein dürfte, auch seine Lage vor dem Frontale sowie die Nachbarschaft mit dem eben beschriebenen Präfrontale spricht für diese Deutung.

Einen anderen Knochenrest seitlich einwärts von den Frontalia gelegen, der sich nicht vollständig und lediglich im Abdruck erhielt, deute ich als *Postorbitale*. Er ist dreispitzig wie das Postorbitale von *Pterodactylus*, das die Augenöffnung von hinten teilweise begrenzt und sich nach vorne mit dem Jugale verbindet, während sein nach rückwärts gerichteter Ast zusammen mit dem Squamosum die beiden Schläfengruben trennt. Für das zweite Postorbitale möchte ich mit Vorbehalt einen Knochen deuten, der in der Nähe des Hinterrandes des rechten Unterkieferastes gelegen teilweise noch von anderen Schädelelementen überlagert wird und infolgedessen von mir nicht völlig herauspräpariert werden konnte.

Als ein großer Glücksfall ist es zu bezeichnen, daß sich der *Scleroticaring* des einen Auges fast vollständig bis auf eine kleine Lücke feststellen läßt; er liegt zum größten Teile im Abdruck vor, nur ein kleiner Rest ist, teilweise von Kalkspat inkrustiert, erhalten geblieben. Es läßt sich nicht entscheiden, ob bei unserer Form ein einheitlicher nicht aus Schuppen bestehender Knochenring vorlag, wie ihn H. v. Meyer<sup>1)</sup> bei *Pt. scolopaceps* beschreibt; der Abdruck scheint nämlich auf einen aus Schuppen zusammengesetzten hinzuweisen, aber die vermeintlichen im Abdruck sichtbaren Schuppengrenzen wiederholen sich nicht in gleichen Abständen und könnten deswegen auch auf Sprünge zurückzuführen sein. Der Umriß des Scleroticaringes ist rundlich, seine durch-

<sup>1)</sup> H. v. Meyer, Fauna der Vorwelt. Reptilien aus dem lithographischen Schiefer des Jura in Deutschland und Frankreich. Frankfurt 1860, T. 1, Fig. 2, S. 33.

schnittliche Breite beträgt 3 mm, der größte Durchmesser des von ihm umrahmten Innenraumes des Auges mißt nur ca. 6 mm.

Dicht unterhalb des Oberkiefers gegen die Plattenmitte zu liegt ein Knochen mit dreiseitigem Umriss und einer ovalen Lücke, welche näher an die Basis als an die beiden Seitenflächen herantritt, weshalb die erstere dadurch sehr schwach wird. Die Basis ist 9 mm lang, die Länge der beiden anderen Seiten 6,5 mm bzw. 7,5 mm. Dieser Knochen besitzt im Umriss einige Ähnlichkeit mit dem von H. v. Meyer als *Lacrimale*, von K. v. Zittel als *Präfrontale* bezeichneten Elemente von *Pterodactylus*, welches den vorderen oberen Augenwinkel begrenzt. Außerdem zeigt dieses — allerdings etwas unvollständig erhaltene „*Lacrimale*“ bei zwei mir zum Vergleiche vorliegenden Exemplaren von *Pterodactylus Kochi* der Münchner Sammlung eine ähnliche Lücke auf, weshalb ich vorläufig mit Vorbehalt unseren Fund mit diesem „*Lacrimale*“ identifizieren will.

In nächster Nähe unterhalb des hinteren Endes beider Kiefer bemerken wir eine Gruppe herauspräparierter, teilweise übereinander geschobener Schädelknochen; einen unter ihnen habe ich, wie oben ausgeführt, mit Vorbehalt als Postorbitale bezeichnet, einen anderen am Hinterende des linken Oberkiefers liegenden Rest betrachte ich mit der gleichen Voraussetzung als das von der Innenseite sich darbietende *Quadratojugale* und den mit ihm noch in Verbindung stehenden distalen Teil des *Quadratum*s. Ersteres ist ein schwacher, winklig geknickter Knochen, dessen einer kürzerer Schenkel zum Postorbitale aufsteigt, während sein längerer Schenkel dazu bestimmt ist, sich dem Unterrand des Jugale anzufügen. Das nach innen unterhalb des aufsteigenden Schenkels liegende *Quadratum* ist kräftig, verbreitert sich am unteren Ende und läßt die nämliche Faserstruktur wie die Kieferelemente erkennen; es handelt sich in der Hauptsache um die distale Hälfte des stielförmigen *Quadratum*s; in der Mitte der schwächsten Stelle ist ein Bruch erfolgt, und es scheint nur vom Oberrand des proximalen Teiles eine schmale Knochenlamelle, welche abgesprengt etwas seitwärts liegt, sich erhalten zu haben. Falls die Deutung dieses letzteren Knochenrestes als zum *Quadratum* gehörig zutreffend ist, so könnte ein seinem proximalen Ende aufgelagertes Fragment ein Bruchstück des *Squamosum* sein.

Das Quadratojugale begrenzt mit dem Oberrand des distalen Abschnittes des Quadratum einen buchtartigen Einschnitt, der die vordere Partie jenes Durchbruches bildet, welcher bei den Flugsauriern in der Regel als „seitliche Schläfenöffnung“ bezeichnet wird. In seiner kürzlich erschienenen Arbeit über *Dorygnathus* kommt C. Wiman<sup>1)</sup> zu einer anderen sehr beachtenswerten Anschauung über diesen Schädeldurchbruch. Aus der Lage des Quadratojugale am Vorderrande desselben bei *Dorygnathus* — zu welcher Beobachtung außer ihm auch Stieler<sup>2)</sup> gelangte — und anderen Flugsauriern, wobei ich die Richtigkeit der Angaben v. Arthabers<sup>3)</sup> in dieser Hinsicht bei Nachprüfung an *Pterodactylus Kochi* und *Pterodactylus longirostris* und *longicollum* (H. v. M., T. VII) bestätigen kann, kommt er zu dem Resultat, daß dieser Durchbruch nichts anderes ist, als ein etwas vergrößertes Foramen Quadrati. In der Tat scheint an der Hand seiner Ausführungen für die Annahme Wimans viel zu sprechen, und auch ich halte es nicht für unmöglich, daß bei den Flugsauriern infolge der durch die starke Verlängerung des Gesichtschädels auch nötig gewordenen Streckung des Quadratum-Abschnittes eine Verlagerung und gleichzeitige Vergrößerung des Foramen Quadrati von der Hinterseite des Schädels (wo es seine Lage bei *Sphenodon* hat) nach den Seiten erfolgen kann. Falls diese Anschauung richtig sein sollte, möchte ich aber nicht jene weitgehenden Konsequenzen ziehen, und dem Besitze von zwei oder einer Schläfenöffnung solche systematische Bedeutung beimessen, wie es Wiman tut. Die Pterosaurier bleiben für mich einstweilen auf Grund der vielen anderen gemeinsamen Merkmale mit den anderen Gruppen, *Archosauria*, nachdem auch unter den *Tocosauria* die *Rhynchocephalia* noch zwei Schläfenöffnungen besitzen, während sie unter den *Squamata* bei den Schlangen völlig verschwinden können.

1) C. Wiman, Über *Dorygnathus* und andere Flugsaurier. Bull. of the geol. Inst. of Upsala, 19, 1923, S. 33, 48.

2) K. v. Zittel (F. Broili und K. Schlosser), Grundzüge der Paläontologie, II. Abt., München 1923, S. 374.

3) G. v. Arthaber, Studien über Flugsaurier auf Grund der Bearbeitung des Wiener Exemplars von *Dorygnathus banthensis*. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, 97. Bd., 1919, S. 20 und 21.

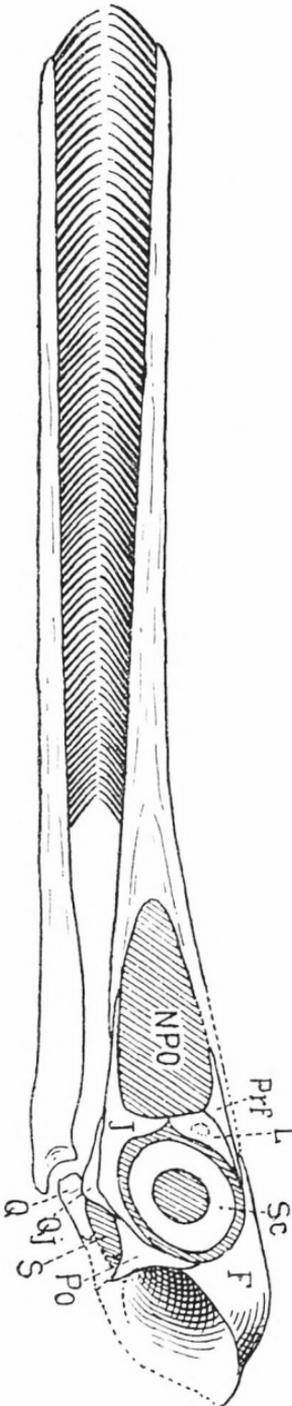
Der untere Schenkel des Quadratojugale mißt 1,2 cm, sein aufsteigender Ast 2,5 mm, und der erhaltene distale Teil des Quadratum 1 cm.

Hart bei dem Quadratum wird ein offenbar symmetrischer, unpaarer, 8 mm langer Knochen sichtbar: dreiseitig beginnend (sein hinterster Teil wird von anderen Knochenbruchstücken bedeckt), nimmt er nach einer kurzen Einschnürung zungenförmige Gestalt an, wobei er allmählich sich nach unten biegt. Ich betrachte diesen Rest als eine *Copula* des Zungenbeins, welche in ihrer Gestalt mit dem „Os entoglossum“ des Zungenbeines der Vögel eine ziemliche Ähnlichkeit besitzt. Die dem hinteren Teil dieses Knochens aufgelagerten Stücke lassen keine sichere Deutung zu; die letzte, vielfach gebrochene, größere Knochenschuppe dürfte vielleicht auf die Parietal-Supraoccipitalregion zurückzuführen sein; auch ein seitlich davon gegen die Kiefer zu liegender Rest, welcher das oben erwähnte Postorbitale überlagert und welcher eine deutliche Biegung aufzeigt, dürfte aus der nämlichen Region des Schädels herkommen (Squamosum?). Das unter ihm hervortretende freigelegte, langgestreckte Element, das sich zwischen ihm und das genannte Postorbitale schiebt, das in seiner Mitte einen rinnenartigen Einschnitt aufzeigt, repräsentiert vielleicht das andere Quadratum.

Außer den hier besprochenen Bestandteilen des Schädels, die eine mehr oder weniger sichere Diagnose zulassen, finden sich auf der Platte noch weitere Reste, hinsichtlich derer ich eine solche nicht wage; so liegt z. B. unterhalb des hinteren Fortsatzes des gut erhaltenen Jugale ein vierseitiger kleiner Knochen mit einem rundlichen Durchbruch und oberhalb des erwähnten Fortsatzes ein schlankes hakenförmiges Element, von dem der längere Ast, dessen Außenkante leistenartig vorspringt, 2,2 cm, und der kürzere 1 cm mißt. Außerdem findet sich innerhalb der am hinteren Ende der Kiefer liegenden, schon öfter genannten Knochengruppe sich noch ein oder anderer Rest, der möglicherweise von der hinteren Schädelunterseite stammt, bei unserer geringen Kenntnis über diesen Teil des Pterodactylus-Schädels aber eine Deutung nicht zuläßt.

*Ctenochasma gracile* Oppel aus dem lithographischen Schiefer des Maln von Solnhofen (Bayern). Rekonstruktion, Seitenansicht in der ungefähr natürlichen Größe (die bei der Seitenansicht eintretende Verkürzung der Zähne ist aus zeichnerischen Gründen und um die Größenverhältnisse der Zähne zum Kiefer zu zeigen, nicht berücksichtigt, vgl. Fig. 5), die nicht vorhandenen Schädelteile sind durch punktierte Linien gekennzeichnet. NPO Naso-Preorbitale-Lücke; im Auge der Seheckungring Sc, P Preorbitale, PrP Präorbitale, L + Nasale, L, ? Lacrimale, J Jugale, Po Post-orbitale, Qj Quadratojugale, Q Quadratum, S, Seithliche Schließvorrichtung (? Po Quadratum).

Fig. 3.



### Schluss.

An der Hand der im vor-  
ausgehenden Teil bei der Be-  
sprechung der verschiedenen  
Schädelelemente angestellten  
Vergleiche und der aus diesen  
gewonnenen Feststellungen  
kommen wir zu dem Resultat:  
*Ctenochasma* stimmt in  
allen identifizierbaren Teilen  
mit den *Pterodactyloidea* in aus-  
gesprochener Weise überein:  
es ist als naher Verwandter von  
*Pterodactylus* selbst zu betrachten,  
— nimmt aber freilich durch die  
eigenartige Bezahnung der  
auffallend langgestreckten  
Schnauze eine einzigdastehende  
Sonderstellung nicht nur unter  
den Flugsauriern, sondern unter  
allen Tetrapoden ein.

Wie bereits früher<sup>1)</sup> von mir  
ausgeführt wurde, besitzen unter  
den *Sauropsiden* lediglich die  
permischen das Süßwasser be-  
wohnenden Mesosauria einen  
ähnlichen Bürstenzähnen-Besatz  
der Kiefer wie unser *Ctenochasma*,  
und einige unter diesen haben

<sup>1)</sup> F. Broili, l. c., S. 302.

nach Gervais<sup>1)</sup> bei *Mesosaurus tenuidens* die gleiche Länge von 9 mm, aber die Zahl derselben ist bei dieser Art bedeutend geringer „On en compte une quarantaine pour chaque côte; mais ce nombre représente la totalité de dents pour deux machoires supérieure et inférieure“ — so daß wir also für jeden Kieferast höchstens 25 Stück annehmen können. Was *Mesosaurus brasiliensis* anlangt, so gibt v. Huene<sup>2)</sup> in einer bei der Niederschrift dieser Zeilen einlaufenden Arbeit demselben bei der Abbildung der Schädelrestauration in der Seitenansicht nur 13 Zähne, in der darüber stehenden Gaumenansicht aber ca. 40 für jede Kieferhälfte. (Ich vermute, daß bei der Seitenansicht, um die Bildwirkung nicht zu stören, eine Anzahl weggelassen wurde.) Jedenfalls war aber auch hier die Anzahl bedeutend geringer als bei *Ctenochasma*, wo wir nach den oben gemachten Ausführungen für jede Kieferhälfte mit 80—90, also insgesamt mit 320—360 Zähnen rechnen können.

Außerdem kommen ähnlich gestaltete Zähne gelegentlich auch bei Tiefsee- und pelagischen Fischen<sup>3)</sup> vor, z. B. *Lino-phryge lucifer*, verschiedenen *Astronesthes*-Arten, *Melanocetus Johnsonii*, *Liocetus Murrayi* u. a.

Funktionell wirkte dieser dichte Zaun mit Borstenzähnen, worauf ich früher bereits hinwies (l. c. 301), reußenartig und diente besonders zum Zurückhalten der Nahrung. Zum Beißen konnten die zarten, schlanken Gebilde natürlich nicht verwendet werden. Diese letzte Erwägung kommt überhaupt hier eigentlich nicht in Frage, da nach L. Döderlein<sup>4)</sup> sowohl von den Amphibien wie Reptilien in der Regel die Beute lebend und unzerstückelt und ohne im Rachen einer Bearbeitung durch Zähne zu unterliegen, auf einmal — als einziger Bissen — hinuntergewürgt wird.

1) P. Gervais, *Zoologie et Paléontologie générales*. Paris 1867—69, S. 224, T. 42. Die Zahl stimmt mit dem Gipsabguß des Originals.

2) F. v. Huene, *Lines of phyletic and biological development of the Ichthyopterygia*. Bull. Geol. Soc. of America, vol. 34, 1923, September, S. 464 (Proceedings of the Palaeontological Society).

3) G. B. Goode a. T. H. Bean, *Oceanic Ichthyology etc.* Smithsonian. Instit. U. S. Nat. Mus. Spec. Bull. Washington 1895, T. 33, 120, 121.

4) L. Döderlein, *Betrachtungen über die Nahrungsaufnahme bei Wirbeltieren*. Zoologica, 27. Bd., Heft 71, Stuttgart 1920, S. 11.

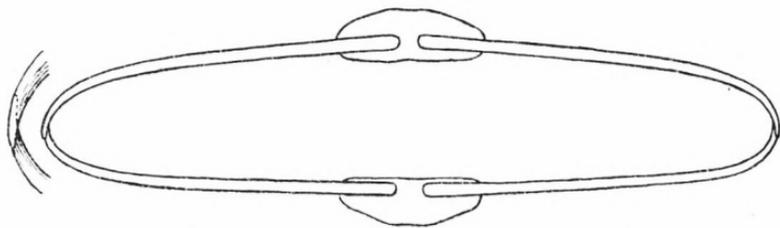


Fig. 4.

*Ctenochasma gracile* Oepel aus dem lithographischen Schiefer des Malm von Solnhofen (Bayern). Querschnitt durch den vorderen Teil der Schnauze in 4 facher Vergrößerung, um die gegenseitige Stellung der als Seihapparat wirkenden Zähne zu zeigen. Daneben zwei stark vergrößerte, nebeneinander liegende Zahnspitzen, die Spitze des vorderen Zahnes punktiert.

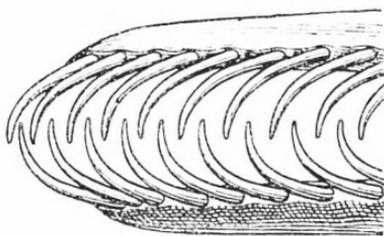


Fig. 5.

Desgleichen, Schnauzenspitze, Seitenansicht, die Zähne in der ursprünglichen Neigung und verkürzt gezeichnet. 4  $\times$  vergrößert.

Welche Nahrung wurde nun durch diese innerhalb der bis jetzt bekannten Tierwelt einzig dastehende Gebißform, durch welche der an sich schmale Mundraum wesentlich (ca. 6  $\times$ ) verbreitert wurde, (cf. Fig. 4) aufgenommen? Es erscheint wahrscheinlicher, daß *Ctenochasma gracile* auf Grund seiner reußenartig funktionierenden und

ferner in diesem Falle auch wie ein großartiger Seihapparat wirkenden Bezahnung, seine Nahrung aus dem Wasser bezog, d. h. ähnlich wie die schon angeführten permischen Mesosauria an Nährstoffen reiches Plankton, Fischlaich und dergleichen aufnahm, als daß er mit seiner langgestreckten Schnauze Insekten (z. B. Libellen) sich erschnappte. Wir können in Anbetracht des völligen Fehlens von Extremitätenresten leider nicht entscheiden, ob und inwieweit *Ctenochasma* dem Leben im Wasser angepaßt war. Döderlein<sup>1)</sup> spricht zwar in seinen überzeugenden Ausführungen bei der Untersuchung von *Anurognathus* diesem sowie den meisten Arten von *Pterodactylus* im Gegensatz zu den Rhamphorhynchoideen die Eignung zu Schwimmfüßen ab. Aber nachdem Ausnahmen immer vorkommen können, wie beispielsweise innerhalb der Familie der Mustelidae, der Marder, die Otter sich ihre Beute aus dem Wasser holen, warum sollte es innerhalb der so gestal-

<sup>1)</sup> L. Döderlein, *Anurognathus* etc., l. c., S. 148.

tungsreichen Gruppe wie der *Pterosauria*, von der in allerjüngster Zeit zwei so verschiedenartig spezialisierte Typen wie *Anurognathus* und unsere Form hier bekannt geworden sind, nicht Ausnahmen geben, zumal da *Anurognathus* selbst bereits innerhalb der *Rhamphorhynchoidea* eine Ausnahme darstellt?

Eine gewisse Ähnlichkeit hinsichtlich der Gebißform besteht mit dem bereits oben bei der Besprechung der Zähne genannten „Fangrechengebiß“ auch eines Archosauriers, der marinen Dogger-Crocodilier *Teleosaurus cadomensis* Geoffr. St. Hilaire und *Teleosaurus gladius* Eudes-Deslongs-Champs, deren Kiefer mit ca. 200 bzw. 240 nach außen gerichteten Zähnen von wechselnder Größe besetzt, aber an der Schnauzenspitze ähnlich wie beim rezenten *Gavial* verbreitert sind, welche letzterer sich in der Hauptsache von Fischen ernähren soll.

*Ctenochasma gracile* besitzt unter allen Flugsauriern die am meisten gestreckte Schnauze und er übertrifft durch dieses Merkmal den bisher als langschnauzigsten geltenden *Pterodactylus longirostris* um ein beträchtliches. In seinen Ausmaßen — ca. 16 cm Länge — dürfte der Schädel den eines ausgewachsenen Fischreiher erreicht haben (cf. Fig. 6 auf T. VII meiner früheren Arbeit), ein wesentlicher Unterschied gegenüber diesem besteht aber darin, daß er nicht wie dieser in einen spitzen Schnabel ausläuft, sondern daß seine Schnauze ohne wesentliche Verjüngung gerundet endet.

In seiner Originalbeschreibung von *Ctenochasma Roemeri* zieht H. v. Meyer auch *Gnathosaurus subulatus*<sup>1)</sup> aus dem lithographischen Schiefer zum Vergleiche bei, wobei er die Ansicht von Quenstedt, daß *Gnathosaurus* zu den Crocodilien zu stellen sei, bekämpft, und außerdem auf die Ähnlichkeit mit *Pterodactylus*, namentlich in der Beschaffenheit und der Art, wie der Zahnersatz vor sich ging, hinweist. Nachdem oben dargelegt wurde, daß der Zahnersatz bei unserem *Ctenochasma* sich auf ähnliche Weise vollzieht wie bei *Gnathosaurus*, glaube ich mit Sicherheit annehmen zu können, daß diese Gattung, deren vorderes Schnauzen-

<sup>1)</sup> H. v. Meyer, *Ctenochasma Roemeri*, l. c., S. 83. Fauna der Vorwelt. Reptilien aus dem lithographischen Schiefer etc. Frankfurt 1860. S. 100, T. XXI, Fig. 1 und 2.

teil ähnliche, wenn auch nicht so schlanke, borstenförmige Zähne aufzeigt, auch ein Flugsaurier ist, welche Vermutung bereits von Oppel<sup>1)</sup> ausgesprochen wurde.

Gegenüber unserer Art aus dem fränkischen Malm lassen die mir vorliegenden Reste des Originals H. v. Meyers aus einem grauen, körnigen Quarzsandstein des Purbeck oder „Hastings sandsteins“ des Deister von *Ctenochasma Roemeri* (Fig. 3) auf ein beträchtlich größeres Tier schließen; das Stück mißt am Schnauzenvorderrand 7 mm (nicht 9, wie H. v. Meyer angibt) — gegenüber 3 mm bei *Ct. gracile*, die Zähne ragen 2,1 cm aus der Alveole heraus (9 mm bei *gracile*), und ihr Umfang dürfte an der Basis ca. 2 mm betragen haben. Unter der Voraussetzung, daß die übrigen Maße sich proportional zu *Ctenochasma gracile* verhalten, dürfte dann der Schädel von *Ctenochasma Roemeri* ca. 32 cm groß gewesen sein.

Man kann die Zähne dieser Art nicht mehr Borstenzähne nennen, sondern muß sie als pfriemenförmig bezeichnen, im übrigen weisen sie an ihrer Spitze eine stärkere Krümmung als der übrige Zahn auf, welches Merkmal auch *Ct. gracilis* zukommt. Jedenfalls ist die von H. v. M. gewählte Gattungsbezeichnung *Ctenochasma* (κτενώς Kamm, Rechen, χύσμα Maul) eine äußerst glückliche.

Außerdem aber verdient die vertikale Verbreitung einer so spezialisierten Gattung vom oberen Malm bis ins Purbeck ev. bis in die unter Kreide noch besonders hervorgehoben zu werden.

---

<sup>1)</sup> A. Oppel, Über Fährten im lithogr. Schiefer, l. c., S. 124.