

DIE VORFAHREN DER BARTENWALE

von

O. ABEL

O. Ö. PROFESSOR DER PALÄONTOLOGIE AN DER WIENER UNIVERSITÄT.

Mit 12 Tafeln und 20 Textfiguren

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 24. APRIL 1913.

I. Einleitung.

Als im Jahre 1841 in den weißen Tertiärsanden von Linz in Oberösterreich ein Schädelfragment mit zwei Zähnen und mehrere Wirbel eines Wales entdeckt wurden, erregten sie sofort Aufmerksamkeit, wurden aber zunächst nicht erkannt; v. Klipstein¹ erkärte 1842 die Reste für Knochen eines Sauriers und erst im darauffolgenden Jahre gelang es Hermann v. Meyer², ihre Cetaceennatur nachzuweisen. Da aber zu jener Zeit von fossilen Walen und namentlich von alttertiären Walen noch sehr wenig bekannt war, so war es schwer, die systematische Stellung dieser Walform genauer zu fixieren. Grateloup hatte 1840³ den Kieferrest eines Zahnwals aus dem Miocän von Bordeaux unter dem Namen *Squalodon* beschrieben und ihn zuerst für den Schädelrest eines Dinosauriers aus der Verwandtschaft von *Iguanodon* gehalten; aber H. v. Meyer erklärte in einem Briefe vom 23. Juli 1840, der im »Jahrbuch für Mineralogie« veröffentlicht wurde, daß *Squalodon* eine Cetaceengattung aus der Gruppe der fleischfressenden Wale sei. Als H. v. Meyer Kenntnis von dem Linzer Funde erlangte und Gelegenheit erhielt, ihn näher zu untersuchen, hielt er die Ähnlichkeit der Zähne des Schädelrestes von Bordeaux und des Fundes von Linz für ausreichend, um beide Reste zu einer Art, *Squalodon Grateloupii*, zu vereinigen.

Seit dieser Zeit wurde von allen Forschern, die sich mit der Untersuchung der verschiedenen Walreste aus dem Linzer Tertiär beschäftigten, daran festgehalten, daß der 1841 gefundene Schädelrest sowie ein zweites, im Jahre 1847 entdecktes Schädelfragment, ferner mehrere 1867 gefundene lose Zähne und einige zusammen mit dem ersten Schädelreste im Jahre 1841 entdeckte Wirbel zu der Gattung *Squalodon* gehören. P. J. van Beneden⁴ trennte die Linzer Funde von *Squalodon Grateloupii* unter dem Namen

¹ V. Klipstein: Karsten's und Dechen's Archiv, XVI. Bd., 2, Berlin, 1842, p. 664.

² H. v. Meyer: Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1843, p. 704.

³ J. P. S. Grateloup: Description d'un fragment de mâchoire fossile d'un genre nouveau de Reptile (Saurien) de taille gigantesque de l'*Iguanodon*, trouvé dans le grès marin à Léognan près de Bordeaux. — Actes Acad. Sci. Bordeaux, Mai 1840, p. 208. — Kurzer Auszug in einem Briefe Grateloup's an Prof. H. G. Bronn im Neuen Jahrbuch f. Min., 1841, p. 830 bis 832.

⁴ P. J. van Beneden: Recherches sur les Squalodons. — Mémoires Acad. R. de Belgique, XXXV, Bruxelles, 1865, p. 72, Pl. II, III. Denkschriften der mathem.-naturw. Kl. XC. Bd.

Squalodon Ehrlichii ab; dieselbe Bezeichnung hat 1868 E. Sueß¹ angewandt und seither erscheint in der palaeontologischen Literatur diese Art stets als *Squalodon* angeführt. Als 1910 ein prachtvoll erhaltener Walschädel in den weißen Sanden des Bauernberges in Linz entdeckt wurde, beschrieb ihn A. König² 1911 als neuen Fund von *Squalodon Ehrlichii*.

Die der Mitteilung A. König's beigegebenen Abbildungen ließen mich sofort erkennen, daß dieser Fund von außerordentlicher wissenschaftlicher Bedeutung sei. Ich reiste im Jänner 1912 nach Linz, um den Schädel zuerst an Ort und Stelle zu studieren; die Direktion des Museums »Francisco-Carolinum« in Linz übersandte mir später den Fund zu weiteren eingehenderen Vergleichen nach Wien. Ich ergreife an dieser Stelle die Gelegenheit, um der Direktion des Linzer Museums für die Überlassung dieses Schädels zur näheren Untersuchung meinen verbindlichsten Dank zu sagen.

Schon im Jahre 1903 hatte ich den im Jahre 1841 entdeckten und im »Francisco-Carolinum« in Linz aufbewahrten Schädelrest des „*Squalodon*“ *Ehrlichi* untersucht und war schon damals auf einige Merkmale aufmerksam geworden, die eine offenkundige Ähnlichkeit mit typischen Kennzeichen der Bartenwale aufwiesen. Der mangelhafte Erhaltungszustand und das Fehlen vieler wichtiger Schädelteile hielt mich jedoch davon ab, die Konsequenzen dieser Beobachtungen zu ziehen. Nunmehr liegt ein fast vollständiger, sehr gut erhaltener Schädel derselben Art vor, welcher nicht nur in klarster Weise typische Bartenwalmerkmale zeigt, sondern auch unzweifelhafte Merkmale der Archaeoceten besitzt. Eine eingehende Untersuchung dieses Restes brachte das überraschende Ergebnis, daß wir in diesem primitiven Wal ein geradezu ideales Bindeglied zwischen Urwalen und Bartenwalen zu erblicken haben, das einer von den Squalodontiden vollständig abweichenden Stammesreihe angehört.

Die bisher viel umstrittene, dunkle Frage nach der Herkunft der Bartenwale erscheint durch diesen Fund endgültig gelöst und ich werde im folgenden zu zeigen versuchen, auf welchen Wegen die Umformung der Urwale zu den Bartenwalen vor sich gegangen ist.

Außer diesem wichtigen »Missing link« zwischen Archaeoceten und Mystacoceten sind aber in dem weißen Sande von Linz, dessen Alter oberoligocän ist, schon in alter Zeit weitere Funde von Walen gemacht worden. Ein gut erhaltenes Schädelfragment, das die Schädelkapsel eines Wales umfaßt, ist schon 1849 von H. v. Meyer als *Balaenodon Lintianus*, später (1861) von P. J. van Beneden als *Aulocetus Lintianus* (später in *lentianus* geändert) beschrieben worden. Die ganz richtige Beobachtung H. v. Meyer's aus dem Jahre 1850, daß dieser Schädelrest eine auffallende Ähnlichkeit mit *Zeuglodon* besitze, ist später kaum mehr beachtet worden. Seither gilt *Aulocetus* als typischer Bartenwal.

Außerdem liegt aber noch ein weiterer, sehr wichtiger Schädelrest aus den Linzer Sanden vor, der 1847 entdeckt und von H. v. Meyer als das Hinterhaupt von *Squalodon Grateloupi* bestimmt wurde. Diese Auffassung hat auch C. Ehrlich geteilt, der im Februar 1848 eine Abbildung des Schädelrestes (Fund 1841) mit der Abbildung des Hinterhauptes (Fund 1847) zu einem Schädel kombinierte. Van Beneden ist 1865 diesem Beispiel gefolgt. Erst J. F. Brandt, der 1873 noch derselben Ansicht wie H. v. Meyer, C. Ehrlich und P. J. van Beneden über die Zusammengehörigkeit beider Schädelreste war, trennte 1874 das 1847 gefundene Hinterhaupt als »*Squalodon incertus?*« von *Squalodon Ehrlichi* ab.

Ist auch dieses 1847 gefundene Schädelfragment nicht von der gleichen Bedeutung wie der 1910 aufgefondene prächtige Schädel, so ergänzt er den letzteren Fund doch in mannigfacher Hinsicht und ist gleichfalls geeignet, auf die Frage der Herkunft der Bartenwale von den Archaeoceten ein Licht zu werfen.

¹ E. Sueß: Neue Reste von *Squalodon* aus Linz. — Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanst., Wien, XVIII. Bd., 1868, p. 287, Taf. X.

² A. König: Ein neuer Fund von *Squalodon Ehrlichii* in den Linzer Sanden. — Jahresberichte d. Ver. »Francisco-Carolinum« in Linz, 1911, p. 1 bis 13, Taf. I.

II. Geschichte der Linzer Walfunde.

1841. Fund eines Schädelfragmentes mit zwei wohlerhaltenen Zähnen im linken Oberkiefer; mehrere Wirbel.
1842. Von Klipstein (Karsten's und Dechen's Archiv, XVI, 2, Berlin, p. 664).
Erster Bericht über den Fund von 1841 [Kopf eines Sauriers (?) und eine Reihe Wirbel von beträchtlichem Umfange].
1843. H. v. Meyer (Neues Jahrbuch, p. 704).
Die Reste gehören keinem Saurier an, sondern sind Schädelfragmente von *Squalodon Grateloupi* H. v. Mey., einem fleischfressenden Wal.
1847. H. Meyer (Neues Jahrbuch, p. 189).
Mitteilung über einen zweiten Schädefund: Hinterhaupt von *Squalodon Grateloupi*. Zu derselben Art vielleicht noch ein Gehörknochen zu stellen; die Wirbel von 1841 sowie ein einzelner, einwurzlicher Zahn gehören einer zweiten Walart an, deren Schädel noch unbekannt ist. Der in späterer Zeit vielbesprochene Atlas wird hier zuerst erwähnt.
1848. C. Ehrlich (Berichte über die Mitteilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, Versammlung am 25. Februar 1848; IV. Bd., p. 197, Textfig.).
Beschreibung und Abbildung der Schädefunde von 1841 und 1847; Wiederholung der Mitteilung v. Meyer's über den zweiten Schädefund, daß derselbe »sich mehr den pflanzenfressenden Cetaceen als den Delphinen näherte.« Erwähnung von zwei Gehörknochen; der erste gehört zu *Squalodon Grateloupi*, der zweite ist noch unbestimmt.
1849. H. v. Meyer (Neues Jahrbuch, p. 549).
Außer *Squalodon Grateloupi* liegt aus den Linzen Sanden der Schädel einer anderen Art vor, für die der Name *Balaenodon Lintianus* (n. sp.) vorgeschlagen wird. Die Wirbel des Fundes von 1841 gehören dieser Art an, der 1847 erwähnte einzelne Zahn dagegen nicht. (Wahrscheinlich fällt der Fund des Schädels von *Balaenodon Lintianus* in das Jahr 1849.)
1849. J. Müller (Über die fossilen Reste der Zeuglodonten von Nordamerika etc., Berlin, 1849, p. 29).
Die 1841 gefundenen Wirbel gehören zu *Zeuglodon*, ebenso der Schädelrest des Fundes von 1841 (Abbildung der beiden Zähne auf Taf. XXIII, Fig. 7).
1850. H. v. Meyer (Neues Jahrbuch, p. 201).
Der Schädel von *Balaenodon Lintianus* besitzt mehr Ähnlichkeit mit *Zeuglodon* als jener von *Squalodon*. Zu *Balaenodon Lintianus* gehören die Wirbel des Fundes von 1841 sowie zwei Gehörknochen.
1850. C. Ehrlich (Über die nordöstlichen Alpen. Linz, 1850, p. 12, 3 Holzschnitte).
Beschreibung und Abbildung der Schädefunde von 1841 und 1847.
1854. C. Ehrlich (Geognostische Wanderungen in die nordöstlichen Alpen. Linz, 1854, p. 82, Taf. II bis IV).
Kurze Erwähnung der Walfunde, Abbildung derselben. Erste Abbildung von *Balaenodon Lintianus*.
1855. C. Ehrlich (Beiträge zur Paläontologie und Geognosie von Oberösterreich und Salzburg. 15. Bericht des Museums »Francisco-Carolinum« in Linz, 1855, p. 8 bis 10).
Kurze Beschreibung der Walfunde.

1861. P. J. van Beneden berichtet in der Sitzung der belgischen Akademie in Brüssel am 16. Dezember über seine während eines kurzen Aufenthaltes in Linz ausgeführten Untersuchungen über die Walfunde (Bull. Acad. Roy. Belg. (2), XII, 1862, No. 12, p. 479).

Das Owen'sche Genus *Balaenodon* ist den Ziphiiden einzureihen; *Balaenodon Lintianus* ist der Vertreter einer neuen Gattung *Aulocetus*.

1865. P. J. van Beneden (Recherches sur les Ossements provenant du Crag d'Anvers. — Les Squalodons. — Mém. Acad. Roy. Belg., XXXV, 1865, p. 72, Pl. II, III, IV, mehrere Textfig.).

Der 1861 errichtete Gattungsname *Aulocetus* wird in *Stenodon* abgeändert; *Stenodon* wird neben *Squalodon* und *Zeuglodon* in die Familie der Zeuglodonten eingereiht. Der Artname wird aus *Lintianus* in *lintianus* und *lentianum* abgeändert. Grundlagen der Gattung und Art sind: der von H. v. Meyer 1849 beschriebene Schädelrest, eine Bulla und der einzelne Zahn, der zuerst 1847 erwähnt wird, nach H. v. Meyer aber nicht mit *Balaenodon Lintianus* zu vereinigen ist. Ferner sollen nach van Beneden Fragmente eines Unterkiefers sowie mehrere, angeblich 1847 gefundene Wirbel derselben Art angehören (zwei coossifizierte und ein freier Halswirbel, zwei Lendenwirbel und zwei Caudalwirbel). Diese Wirbel sind nach van Beneden dieselben, welche J. Müller 1849 für Wirbel eines *Zeuglodon* erklärt hatte; somit sind es die schon 1841 mit dem Schädel von *Squalodon Grateloupi* aufgefundenen Wirbel, die zuerst v. Klipstein 1842 erwähnt.

Für die Squalodonreste stellt van Beneden die neue Art *Squalodon Ehrlichii* auf. Grundlage dieser Art ist der Schädelrest des Fundes von 1841, der Schädelrest des Fundes von 1847, zwei isolierte »caniniforme« Zähne und ein »Prämolar«, ein freier Halswirbel, mehrere Dorsalwirbel und Lendenwirbel.

1867. Felix Karrer erhält von Arbeitern der städtischen Sandgrube in Linz zwei isolierte Zähne und ein Kieferfragment mit einem Backenzahn eines *Squalodon*.

1868. E. Sueß (Neue Reste von *Squalodon* aus Linz. — Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst., Wien, XVIII., 1868, p. 287, Taf. X.).

Die von Karrer gesammelten Reste werden als *Squalodon Ehrlichi* beschrieben und sorgfältig abgebildet. E. Sueß macht auf einige Unterschiede der neuen Funde gegenüber den seit 1841 bekannten Zähnen aufmerksam.

1871. J. F. Brandt (Bericht über den Fortgang meiner Studien über die Cetaceen, welche das große zur Tertiärzeit von Mitteleuropa bis Zentralasien hinein ausgedehnte Meeresbecken bevölkerten. — Mélanges biologiques, Bull. Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg, VIII, 12. Sept. 1871, p. 196).

Balaenodon lintianus ist ein Bartenwal, der mit *Cetotherium* verwandt ist. Die Gattung wird in *Cetotheriopsis* umgetauft; ihre Grundlage sind der 1849 von H. v. Meyer beschriebene Schädel (= *Aulocetus* 1861 = *Stenodon* 1865), zwei Oberkieferfragmente sowie mehrere Wirbel, unter ihnen der »zum Schädel passende Atlas« (vgl. v. Meyer, 1847).

1873. J. F. Brandt (Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. — Mém. Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg, (VII), XX, No. 1; vorgelegt am 8. Februar 1872).

Zu *Cetotheriopsis linziana* stellt Brandt außer den 1871 angeführten Resten eine Bulla. Die Wirbelreste umfassen den erwähnten Atlas, drei Lendenwirbel und drei Schwanzwirbel.

Zu *Squalodon Ehrlichii* stellt Brandt den Schädel (Fund von 1841), den zweiten Schädelrest (Fund von 1847), drei Bullae, mehrere isolierte Zähne und mehrere Wirbel. Auf p. 326 sagt Brandt, daß fünf dieser Wirbel von ihm, p. 42 bis 44, zu *Cetotheriopsis* gestellt worden seien, doch »können übrigens alle erwähnten Wirbel *Squalodon Ehrlichii* angehört haben«. In der Tafelerklärung zu Taf. XVIII (p. 354) werden diese Wirbel bereits als »*Squalodon Ehrlichii* van Bened.« angeführt.

Der einzelne, zuerst 1847 von H. v. Meyer erwähnte Zahn, den er 1849 von *Balaenodon Lintianus* abtrennte, war von van Beneden 1865 wieder mit *Stenodon* (= *Balaenodon Lintianus* v. Mey. = *Aulocetus lentianus* van Ben.) vereinigt worden; Brandt stellt ihn (p. 324) zu *Squalodon Ehrlichii*.

In einem Anhang (p. 333) bespricht Brandt neuerlich die Gattung *Stenodon* und erklärt, daß er die fraglichen Wirbel nunmehr »lieber dem *Squalodon Ehrlichii* zuschreiben möchte«. Die angeblich neu entdeckten Oberkieferfragmente von *Cetotheriopsis* (p. 42) sind die von van Beneden als Unterkieferreste bestimmten Bruchstücke.

1874. J. F. Brandt (Ergänzungen zu den fossilen Cetaceen Europas. — Ibidem, XXI, No. 6, 1874, vor-gelegt am 18. Dezember 1873, p. 6 bis 11, 33 bis 45).

Die im Jahre 1873 von Brandt neuerlich aufgenommenen Untersuchungen über die Linzer Wale veranlaßten ihn zu einigen wesentlichen Korrekturen der 1873 veröffentlichten Anschaulungen.

Die Gattung *Cetotheriopsis* hält Brandt aufrecht, betont aber jetzt ihre nahe Verwandtschaft mit *Cetotherium* und den Balanopteren, während er 1873 für den Linzer Bartewal eine eigene Unterfamilie errichtet hatte. Eines der Oberkieferfragmente wird jetzt als Scapula beschrieben (p. 6). Auf derselben Seite spricht Brandt von Knochenresten, die »ohne Frage« zu *Cetotheriopsis* gehören (Bulla, Unterkieferfragment, vier Wirbel, Rippenfragment), während er schon p. 7 dieselben Reste als »mutmaßlich *Cetotheriopsis* angehörige Knochen« bespricht. Die Bulla ist dieselbe, welche Brandt 1873 als einen Rest von *Squalodon Ehrlichii* beschrieb und abbildete [Taf. XXXI, Fig. 6, 7 (1873) = Taf. I, Fig. 1 bis 3 (1874)].

Der vielbesprochene Atlas wird jetzt zu *Squalodon Ehrlichii* gestellt. Mehrere Reste (das 1847 gefundene Hinterhaupt eines Wales, eine Bulla und ein Lendenwirbel) werden als fragliche Art (*Squalodon incertus?*) von *Squalodon Ehrlichii* abgetrennt, ebenso eine »noch sehr fragliche Art«, die »vielleicht von *Squalodon Ehrlichii* abweicht« (p. 42), als *Squalodon hypsispondylus?* unterschieden; ihre Grundlage ist ein isolierter Schwanzwirbel.

1875. P. J. van Beneden (Les Ossements fossiles du Genre *Aulocète* au Musée de Linz. — Bull. Acad. Roy. Belg. (2), XL, No. 11, November 1875, p. 537).

Der Gattungsname *Aulocetus* wird aufrechterhalten. Van Beneden überprüfte seine früheren Studien im Herbste 1874 in Linz und kam zu dem Ergebnisse, daß die von Brandt zu *Squalodon Ehrlichii* gestellten Wirbel zu *Aulocetus* gehören, und zwar zu demselben Individuum wie der Schädel. Der Atlas besitzt keine Zeuglodontenmerkmale, sondern ähnelt in jeder Beziehung dem Typus der Furchenwale. Die Reste der Wirbelsäule umfassen nach van Beneden folgende Wirbel: Atlas, ein mittlerer Halswirbel, zwei Dorsalwirbel, fünf Lendenwirbel, sieben Schwanzwirbel. Die Gesamtlänge des Tieres wird auf sechs Meter geschätzt.

1903. E. v. Stromer (Zeuglodon-Reste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm. — Beitr. z. Palaeont. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Orients, XV, 2. u. 3. Heft, p. 86, 95, 98).

Stromer hebt die Ähnlichkeit der angeblichen Wirbel von *Squalodon Ehrlichii* mit *Zeuglodon* hervor, die namentlich in der starken Entwicklung der Processus obliquomamillares der Schwanzwirbel zum Ausdrucke kommt.

1907. F. W. True (Remarks on the Type of the Fossil Cetacean *Agorophius pygmaeus* Müller. — Smithson. Instit., No. 1694, 4°, Washington, 1907, p. 6, 7).

True macht auf die Ähnlichkeit zwischen den Schädeln von *Agorophius pygmaeus* und *Squalodon Ehrlichii* aufmerksam und hebt namentlich die ähnliche Form des Rostrums hervor.

Nach True könnte eine mit *Agorophius* näher verwandte Form der Ahne von *Squalodon Ehrlichii* sein.

1908. E. v. Stromer (Die Archaeoceti des ägyptischen Eocäns. — Beiträge zur Palaeont. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Orients, XXI, p. 173).

Squalodon Ehrlichii zeigt in seinen Wirbeln eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit Archaeoceten.

1911. A. König (Ein neuer Fund von *Squalodon Ehrlichii* in den Linzer Sanden. — Jahresberichte des Ver. »Francisco-Carolinum« in Linz, p. 1—13, Taf. I).

Ein neuer Schädelfund in den Linzer Sanden des Bauernberges in Linz wurde von Baudirektor Kempf dem Museum »Francisco-Carolinum« in Linz zum Geschenke gemacht. Professor Dr. A. König stellte die zahlreichen Fragmente, in die der Schädel zerfallen war, wieder zusammen und beschrieb den Schädel als *Squalodon Ehrlichii*.

III. Beschreibung von Patriocetus Ehrlichi van Ben.

Patriocetus nov. gen.

Patriocetus Ehrlichi van Beneden sp. 1865.

Synonyme.

Squalodon Grateloupi H. v. Meyer, 1843 (errore).

Zeuglodon spec. Joh. Müller, 1849.

Squalodon Ehrlichii P. J. van Beneden, 1865.

Squalodon linzianus J. F. Brandt, 1871, l. c., p. 196.

Type.

Der im Jahre 1841 entdeckte und zuerst von H. v. Meyer beschriebene Schädelrest. Die seinerzeit zu derselben Art gestellten Wirbel (drei Lumbarwirbel und drei Caudalwirbel) sind als *Patriocetus Denggi* n. sp. abzutrennen (p. 40 bis 45 [194 bis 199]). Aufbewahrungsort: Museum »Francisco-Carolinum« in Linz.

Cotype I.

Die im Jahre 1867 von Felix Karrer gesammelten zwei isolierten Backenzähne und ein Kieferfragment mit einem Backenzahn in situ. Aufbewahrungsort: K. k. naturhistorisches Hofmuseum in Wien.

Cotype II.

Der im Jahre 1910 entdeckte, fast vollständige Schädel und Reste des Unterkiefers. Aufbewahrungs-ort: Museum »Francisco-Carolinum« in Linz.

Fundort.

Linz in Oberösterreich.

Geologisches Alter.

Obere Grenze des Oberoligocäns gegen das Miocän.

Lagerungsverhältnisse.

Alle Reste in dem grauen bis weißen Sand gefunden, der aus scharfkantigen, groben Quarzkörnern besteht und eine Strandablagerung des Meereskanals am Außensaume der Alpen darstellt. Die Unterlage des Sandes bildet Granitfelsen. Cotype II wurde fast unmittelbar über dem Granit gefunden.

Erhaltungszustand.

Knochen von graugelber bis graubrauner Farbe, ziemlich fest, aber von zahlreichen Sprüngen durchzogen, so daß die Schädelreste nur in Trümmern ausgegraben werden konnten. Cotype II (Fund des Jahres 1910) sehr gut erhalten, Schädel fast vollständig, Unterkiefer nur fragmentarisch (rechter Kieferast fehlt). Knochen mit fest anhaftenden Sandkörnern bedeckt; beim Abpräparieren der Körner bleibt ihr Eindruck auf der Knochenoberfläche zurück. Zähne mit schwarz bis dunkelgrau gefärbtem Schmelz, sehr spröde und leicht zerbrechlich.

Diagnose.

Schädel und Unterkiefer fast vollständig, Gebiß nur unvollständig bekannt. Rostrum im Profil geradegestreckt; von oben gesehen dreieckig, von der Antorbitallinie aus gegen vorn zu sich langsam verjüngend; Außenrand des Oberkiefers ein wenig ausgebaucht. Äußere Nasenöffnung weiter nach hinten verschoben als bei *Zeuglodon*. Nasenbeine unvollständig erhalten, aber wahrscheinlich $\frac{11}{100}$ der Schädlänge. Supraorbitalplatte hauptsächlich vom Frontale gebildet; das in der Antorbitalecke vom Supramaxillare unterschoben wird; die hintere Ecke der Supraorbitalplatte vom Parietale gebildet. Schädelkapsel breiter als bei *Zeuglodon*, in der Mitte ein horizontales Dach bildend, an dessen Zusammensetzung die Frontalia und Parietalia teilnehmen. Supraoccipitale quadratisch, stark ausgehöhlt, Seitenflügel stark emporgezogen; Hinterhaupt schräg nach vorn gerichtet. Schädelkapsel sehr niedrig, an *Agorophius* erinnernd. Crista sagittalis fehlt; horizontaler Abschnitt des Schädeldaches sockelartig über die Supraorbitalplatten vorragend, seitlich gegen die großen und sehr weiten Temporalgruben durch eine Leiste begrenzt. Hinterer Abschluß der Temporalgrube durch eine scharfe Leiste markiert, die sich bis auf den Jochfortsatz des Squamosums fortsetzt. Hinterer Bodenteil der Temporalgrube durch einen scharfrandigen Kamm von der Schädelbasis getrennt. Palatina ebenso geformt wie bei *Zeuglodon*, gegen hinten in Dreieckform zusammenstoßend, in der Mittellinie fest aneinanderschließend. Basioccipitale mit großen, ungespaltenen Lateralflügeln. Pterygoid das Alisphenoid und Orbitosphenoid überdeckend. Petrosum mit dem Mastoideum vereinigt, in geschlossener Grube liegend, die vom Squamosum und Exoccipitale gebildet wird; Meatus acusticus internus in das Foramen lacerum posterius mündend. Mastoid zwischen Exoccipitale und Squamosum eingekleilt. In der Hirnhöhle nehmen die Lobi olfactorii einen großen Raum ein und reichen weit nach vorn. Unterkiefer mit niedrigem Processus coronoidalis, Symphyse verkürzt, Äste nicht verschmolzen. Gelenkkopf des Unterkiefers wie bei Balaenopteriden geformt. Gebiß unvoll-

3.1.4.3
3.1.4.3

ständig bekannt. Gebißformel: $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$. Die vorderen vier Zähne (oben) einwurzig, die hinteren sieben zweiwurzig; der obere P_4 und M_1 mit deutlicher dritter Wurzel, die aber mit der vorderen Wurzel an deren Innenseite fest verschmolzen ist. Vordere vier Zähne einspitzig, mit kegelförmiger (I_1) oder lateralkomprimierter Krone (I_2, I_3, C), die drei letztgenannten stark gebogen, der erste Schneidezahn mit geradegestreckter Achse. Die sieben Backenzähne mit kleiner, breit dreieckiger, lateral komprimierter Krone, die außer der Hauptspitze vorn und hinten je drei Nebenzacken, im ganzen also sieben Spitzen trägt. Kronen hoch über den Kieferrand vorstehend, unterhalb der Basis eingeschnürt; Wurzeln rettigartig verdickt. Die Achsen der unteren Backenzähne stehen schrägle von vorn unten nach hinten oben, die Achsen der oberen Backenzähne, besonders die der vorderen, von hinten oben nach vorn unten. Gesamtcharakter des Gebisses: im Stadium der Reduktion.

A. Beschreibung des Schädels der Cotype II.

(Taf. I, II, III, IV, Fig. 1, VI, XI, XII, Fig. 1; Textfig. 1 bis 10).

1. Supramaxillare.

Die beiden Oberkiefer des Schädels sind vorzüglich erhalten und trotz des hohen Alters des Individuums deutlich gegen die anstoßenden Knochen abgegrenzt, so daß ihr Verlauf klar verfolgt werden kann.

Das äußerste Ende der Oberkieferknochen fehlt, doch läßt sich aus der allgemeinen Form und Verjüngung des Rostrums gegen vorn mit Sicherheit darauf schließen, daß nur ein wenige Zentimeter langes Stück am Vorderende des Rostrums zu ergänzen ist.

Die Grenze zwischen dem Praemaxillare und Supramaxillare ist auf der Oberseite des Rostrums sehr deutlich zu verfolgen, da beide Knochen durch eine tiefe Rinne getrennt sind. Der Zwischenkiefer legt sich im Rostralabschnitt in seiner ganzen Länge über den Oberkiefer.

Der Verlauf der Grenze zwischen dem Praemaxillare und Supramaxillare auf der Oberseite des Rostrums ist folgender. Von der Spitze des Rostrums aus läuft der Außenrand des Zwischenkiefers fast parallel mit dem Außenrande des Rostrums, so daß in der Oberansicht des Schädels der äußere Rostralteil im Vorderabschnitte des Rostrums von einem fast gleich breiten Banne des Oberkiefers gebildet wird. Etwa 10 cm vor der Antorbitallinie ändert sich jedoch die Richtung dieser Grenzlinie; sie wendet sich in scharfer Knickung gegen die Mittellinie des Schädels und zieht von hier an in unregelmäßigem, beiderseits ein wenig verschiedenem, wellenförmigem Verlauf gegen die Höhe des Schädeldaches.

Während bei den echten Zahnwalen ausnahmslos der Oberkiefer den Zwischenkiefer begleitet, das Orbitaldach des Frontale überschiebt und bis auf das Schädeldach hinaufreicht, sehen wir den Oberkiefer bei *Patriocetus* in der Antorbitallinie von der Oberseite des Schädels verschwinden. In einem nach vorn gewölbten Bogen wendet sich die hintere Grenznaht des Oberkiefers vom Praemaxillare weg nach außen und läuft gegen die Antorbitalkerbe zu, in welcher der Oberkiefer von der Oberseite des Schädeldaches verschwindet. Er legt sich an dieser Linie schief unter das Frontale, überschiebt also das Orbitaldach nicht wie bei den Zahnwalen (zum Beispiel bei *Squalodon* und allen jüngeren Odontoceten, aber selbst schon bei den Archaeocetengattungen *Agorophius* und *Prosqualodon*), sondern unterteuft das Frontale in ganz derselben Weise, wie dies bei allen Bartenwalen der Fall ist.

Während aber bei einzelnen Bartenwalen wie bei *Balaenoptera* und *Megaptera* noch ein schmäler, langgestreckter Fortsatz des Oberkiefers den Zwischenkiefer bis zu seinem hinteren Ende begleitet, fehlt dieser Fortsatz bei *Patriocetus* gänzlich und der Zwischenkiefer grenzt von der Antorbitallinie angefangen bis zu seinem Hinterende unmittelbar an das Frontale, so daß also bei *Patriocetus* in dieser Hinsicht die gleichen Verhältnisse wie bei *Rhachianectes glaucus* vorliegen. Bei den echten Balaeniden ist diese Region ganz anders gebaut.

Ein kleines Stück hinter der Stelle, wo die Grenznaht zwischen Praemaxillare und Supramaxillare den besprochenen Knick zeigt, ist der Oberkiefer von einem größeren und einem kleineren Blutgefäßloch durchbohrt. Auf dem linken Oberkiefer geht an dieser Stelle ein Bruch durch, so daß die Gefäßlöcher nicht nachweisbar sind (Taf. I).

Auf der Gaumenseite bilden die Oberkiefer eine langgestreckte, dreieckige Platte, die in ihrem vorderen Abschnitte vollkommen flach ist. Gegen hinten zu wölbt sich der mittlere Abschnitt beider Kiefer ein wenig gegen unten und diese Wölbung wird um so stärker, je mehr sich die Oberkiefer der Palatinalnaht nähern, die infolge des hohen Alters des Tieres fast gänzlich obliteriert und daher nur undeutlich zu verfolgen ist. Jedenfalls ist ganz klar zu sehen, daß die Verhältnisse dieses Schädelabschnittes mit jenen der Archaeoceten, insbesondere mit *Zeuglodon Osiris*, übereinstimmen, während bei den Bartenwalen diese Region total verschieden gebaut ist. Im vorderen Abschnitte des Palatinalabschnittes der Supramaxillaria wird zwischen ihnen in der Mittellinie auf eine Länge von etwa 5 cm die Unterkante des Vomer sichtbar (Taf. II).

2. Praemaxillare.

Das auffallendste Merkmal der Zwischenkiefer ist die Form und Ausbildung des proximalen, schmalen Keiles, der sich von der Trennungsstelle des Oberkiefers vom Zwischenkiefer gegen das Schädeldach hinaufzieht (Taf. I und VI).

In der Mittellinie stehen die Zwischenkiefer weit voneinander ab, so daß die weite, vom Vomer gebildete Rinne ihrer ganzen Länge nach sichtbar ist. Jeder Zwischenkiefer bildet im Rostralabschnitt eine langgestreckte, nach hinten langsam, aber stetig an Breite zunehmende Knochenspange; im vorderen Teile stark gewölbt, wird sie in halber Rostrallänge etwas flacher und enthält eine in der hinteren Hälfte des Rostrums gelegene lanzen spitzenförmige Einsenkung an der Innenseite, deren Spitze nach vorn sieht. In dieser Einsenkung des Praemaxillare, die sich bei den meisten Walen, wenn auch in anderer Form, wiederfindet, treten Blutgefäßkanäle aus, deren Mündungen als Foramina infraorbitalia bezeichnet zu werden pflegen.

Der äußere Abschnitt des Zwischenkiefers erscheint von hier an gegen hinten durch eine Rinne vom inneren Abschnitt getrennt. Diese Rinne wendet sich in schwacher Bogenkrümmung nach außen, so daß der äußere Spangenteil des Praemaxillare stark verengert wird, und setzt sich, rechterseits stets deutlich bleibend, links auf eine kurze Strecke unterbrochen, bis zum Ende des Zwischenkiefers fort, wobei sie immer tiefer wird.

In diese Spalte des Zwischenkiefers keilt sich ein senkrecht stehendes Knochenblatt ein, das einen Bestandteil des Frontale bildet. Das Frontale ist also mit dem Zwischenkiefer bei *Patriocetus* in ähnlicher Weise verbunden, wie dies bei einigen *Balaenoptera*-Arten, bei *Rhachianectes* usw. der Fall ist.

Der vorspringende Keil des Frontale teilt somit den proximalen Fortsatz des Zwischenkiefers in zwei Teile, deren innerer weiter nach hinten reicht als der äußere. Während der innere einen stark aufgetriebenen Wulst bildet, fällt der äußere Teil fast senkrecht zur tiefer liegenden Orbitalplatte des Frontale ab (Taf. III, Fig. 1; Taf. XII, Fig. 1).

3. Nasale.

Die Nasenbeine sind bei dem sonst vortrefflich erhaltenen Schädel leider größtenteils verloren gegangen. Nur vom rechten Nasale ist noch ein Fragment des hintersten Abschnittes erhalten, aus dem sich erschließen läßt, daß die Oberfläche des Knochens ein vollkommen flaches Dach über dem Hinterende der Nasenöffnung bildete. Nach den vorhandenen Bruchstellen und Ansätzen an die Praemaxillaria konnte der Umriß der Nasenbeine mit ziemlicher Genauigkeit ermittelt und diese ergänzten Umrisse der Nasenbeine in der Rekonstruktion des Schädelns zum Ausdruck gebracht werden (Taf. VI).

4. Frontale, Orbitosphenoid und Alisphenoid.

Die Frontalia zerfallen auf der Schädeloberseite in zwei scharf voneinander getrennte Abschnitte: erstens in einen erhöhten Sockel in der Mittellinie des Schädelns, und zweitens in die mit sanfter Neigung nach vorn und außen abfallenden Platten, welche die Orbita überdecken (Taf. I und VI).

Da infolge des hohen Alters des Individuums fast alle Schädelnähte obliteriert sind, so war es erst nach langwierigen Untersuchungen möglich, die genauen Grenzen der Frontalia gegen die Parietalia festzustellen.

Der mediane Sockel der Frontalia läßt die Mittelnaht noch erkennen; sie ist indessen nicht so klar zu verfolgen wie die Verwachsungsstelle zwischen Frontalia und Parietalia, die quer über das Schädeldach zieht. Der mediane Sockel wird am Außenrande durch den weit nach hinten geschobenen Keil der Praemaxillaria begrenzt, die bis zur Parietalnaht reichen. Dieser hinterste Teil der Zwischenkiefer trennt somit den Mediansockel von dem viel tiefer liegenden Supraorbitalabschnitt.

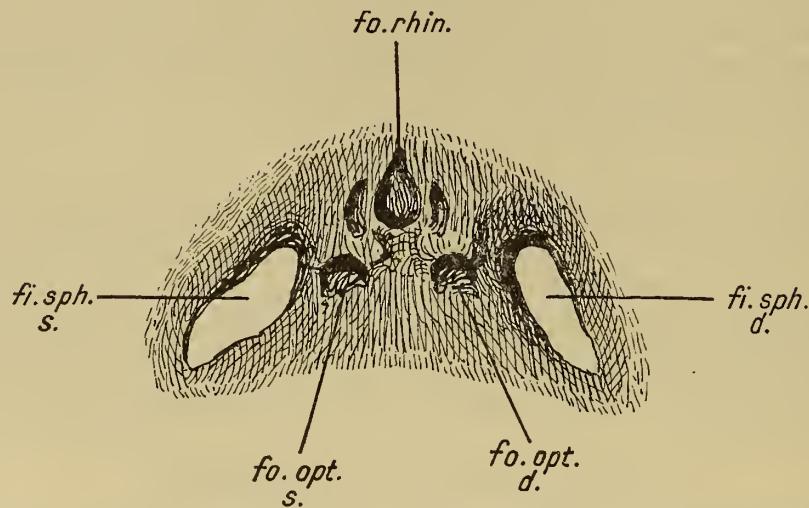
Der Mediansockel der Frontalia ist vollkommen flach und liegt in derselben Ebene wie die Oberfläche der Nasalia und des Medianabschnittes der Parietalia.

Die Quernaht, welche im Bereich des Mediansockels die Frontalia von den Parietalia trennt, setzt sich auch auf das hinterste Ende der Supraorbitalplatten fort, die somit nicht allein von den Frontalia gebildet werden. Das kleine Dreieck zwischen dem Lateralkamm des Mediansockels des Schädeldaches, dem Hinterrand der Supraorbitalplatte und der Quernaht des Frontale wird von einem Flügel des Parietale gebildet. Wir werden bei *Agriocetus* ganz ähnliche Verhältnisse wiederfinden (Taf. VII).

Der Lateralkamm, welcher den Mediansockel jederseits begrenzt, setzt sich zwar auch auf die Parietalia fort, ist aber hier nur mehr schwach angedeutet, da die Lateralflügel der Parietalia nicht so steil nach außen abfallen wie die Lateralflügel der Frontalia. Die Supraorbitalplatte zieht sich mit ihrem hinteren Ende gegen das Schädeldach hinauf und ist von der medianen Sockelpartie nicht sehr scharf abgegrenzt (Taf. VI); bei *Agriocetus austriacus* ist dieser Lateralkamm viel schärfer ausgeprägt und die Supraorbitalplatte endet mit einer schüsselförmigen Vertiefung (Taf. VII).

Der Außenrand der Supraorbitalplatte des Frontale hat folgenden Verlauf: Von der Antorbitalkerbe aus beginnt ein Wulst mit schwacher Bogenkrümmung, der den Supraorbitalrand bildet; sein Vorderende (Processus antorbitalis) und sein Hinterende (Processus postorbitalis) springen weiter nach außen vor als der Mittelteil des Supraorbitalbogens und sind knopfförmig verdickt. Vom Processus postorbitalis zieht sich der Außenrand der Supraorbitalplatte in geschlossener Linie mit sigmoidaler Krümmung gegen das Schädeldach hinauf, läuft längs des Außenrandes des Supraoccipitale nach hinten unten herab und endet, sich wieder nach vorn wendend, auf der Oberseite des Processus zygomaticus squamosi. Dieser scharfe Kamm vom Processus postorbitalis bis zum Processus zygomaticus bildet die Umgrenzung der weiten und tiefen Temporalgrube (Taf. I, VI).

Fig. 1.



Patriocetus Ehrlichi van Ben. (Cotype II). Austrittsstelle des Canalis opticus aus der Schädelhöhle (Ansicht der Vorderwand der Schädelhöhle vom Foramen magnum aus; Sehachse parallel zur Schädelbasis).

Natürl. Größe.

fo. opt. = Foramen opticum (s = linkes, d = rechtes); fo. rhin. = fossa rhinencephalica; fi. sph. = Fissura sphenoidalis (s = linke, d = rechte).

In der Antorbitalecke tritt das Frontale mit dem Supramaxillare, Jugale und Lacrymale in Verbindung. Leider sind die Grenznähte derart verwachsen, daß über die Größe und Begrenzung des Jugale und Lacrymale keine sicheren Beobachtungen angestellt werden können.

Betrachten wir den Supraorbitalflügel des Frontale von der Unterseite, so fällt zunächst die tiefe Rinne für den Nervus opticus und die zur Orbita führenden Blutgefäße auf. Diese Rinne ist nahe der Fissura sphenoidalis und dem Foramen opticum am tiefsten und engsten, erweitert sich aber rasch beim weiteren Verlaufe gegen die Orbita und wird gleichzeitig immer seichter. Vom Hinterende der Fissura

sphenoidalis zieht sich in Bogenform ein Kamm gegen die Unterseite des Processus postorbitalis, und dieser Kamm bildet die untere und vordere Begrenzung der Temporalgrube (Fig 2). Von diesem Kamm aus zieht das Frontale schräge nach hinten und oben gegen den oberen Rand der Temporalgrube und stößt in der Wand derselben mit einer schrägen von hinten oben nach vorn unten laufenden Naht an das Parietale (Taf. XII, Fig. 1).

Betrachten wir den Innenraum der Schädelhöhle durch die Bruchstelle im Supraoccipitale (Fig. 1), so sehen wir in der Mittellinie zwischen zwei sehr stark entwickelten Vorsprüngen der Frontalia eine tiefe Grube, welche das Vorderende der Fossa rhinencephalica bildet (*fo. rhin.*). Unter ihr liegt eine transversale Leiste, welche das Dach der beiden kreisrunden Eintrittsstellen des Nervus opticus bezeichnet; außerhalb dieser beiden Öffnungen und ein wenig weiter hinten liegen die beiderseitigen Öffnungen der großen Fissura sphenoidalis.

Die Fissura sphenoidalis (Fig. 1, *fi. sph.*) ist vom Foramen opticum internum (Fig. 1, *fo. opt.*) durch eine knöcherne Scheidewand getrennt.

Das Foramen opticum liegt bei den Zahnwalen im Orbitosphenoid, die Fissura sphenoidalis zwischen Orbitosphenoid und Alisphenoid.¹

Die Grenzen des Orbitosphenoids und Alisphenoids sind bei *Patriocetus Ehrlichii* nicht erkennbar, obwohl beide Knochen an dem vorliegenden Schädel erhalten sind. Wie bei den Bartenwalen sind beide Knochenpaare jedoch sehr klein und spielen nicht dieselbe Rolle wie bei den Zahnwalen. In der Ventralansicht des Schädels sind die Orbitosphenoidea nicht sichtbar, da die Pterygoidea und die Basalplatte des Vomer die Austrittsstelle des Nervus opticus (Foramen opticum externum) ebenso wie die Mündung der Fissura sphenoidalis (= Foramen lacerum anterius) überdecken.

5. Lacrymale und Jugale.

Jedenfalls ist das Lacrymale in dem Schädel vorhanden und in der Antorbitalkerbe auf der Ventralseite zu suchen. Ein kleiner Fortsatz, der in der rechtsseitigen Antorbitalkerbe nach innen unten hinten vorspringt, gehört wahrscheinlich bereits dem Jugale an, das eine ziemlich weite Spannung (145 mm) bis zum Vorderende des Processus zygomaticus squamosi besessen haben muß. Die genaueren Grenzen sind auch bei diesen Knochen infolge der vorgeschriftenen Obliterierung aller Nähte nicht feststellbar (Taf. II).

6. Parietale.

Das bemerkenswerteste Kennzeichen der Parietalia von *Patriocetus* ist die Anteilnahme derselben an der Bildung eines quer über das Schädeldach ziehenden breiten Bandes zwischen den Frontalia und dem Supraoccipitale. Außerdem nimmt das Parietale, wie schon früher erwähnt, an der Bildung der Supraorbitalplatte teil, indem es die hintere Ecke derselben zusammensetzt. Diese Verhältnisse kommen in den hier mitgeteilten Photographien und der Rekonstruktion des Schädels so klar zum Ausdruck, daß es unnötig wäre, darüber mehr zu sagen. (Taf. I, III, VI, XI, XII).

Wichtig ist das Verhalten der Parietalia an der Grenzlinie gegen das Supraoccipitale. Das Supraoccipitale ist sehr tief ausgehölt und entsendet zwei laterale, bogenförmig profilierte Flügel, welche das Hinterhaupt von der Schläfengrube abgrenzen. Unterhalb dieses Kamms zieht sich die Grenze gegen das Parietale bis zu dem Punkte hin, wo Squamosum, Supraoccipitale und Parietale zusammentreffen. Von hier an wendet sich die Grenznaht des Parietale entlang dem Squamosum hinab in die Temporalgrube; das untere Ende dieser Naht ist nicht mehr deutlich zu verfolgen (Taf. I, IV, Fig. 1, VI).

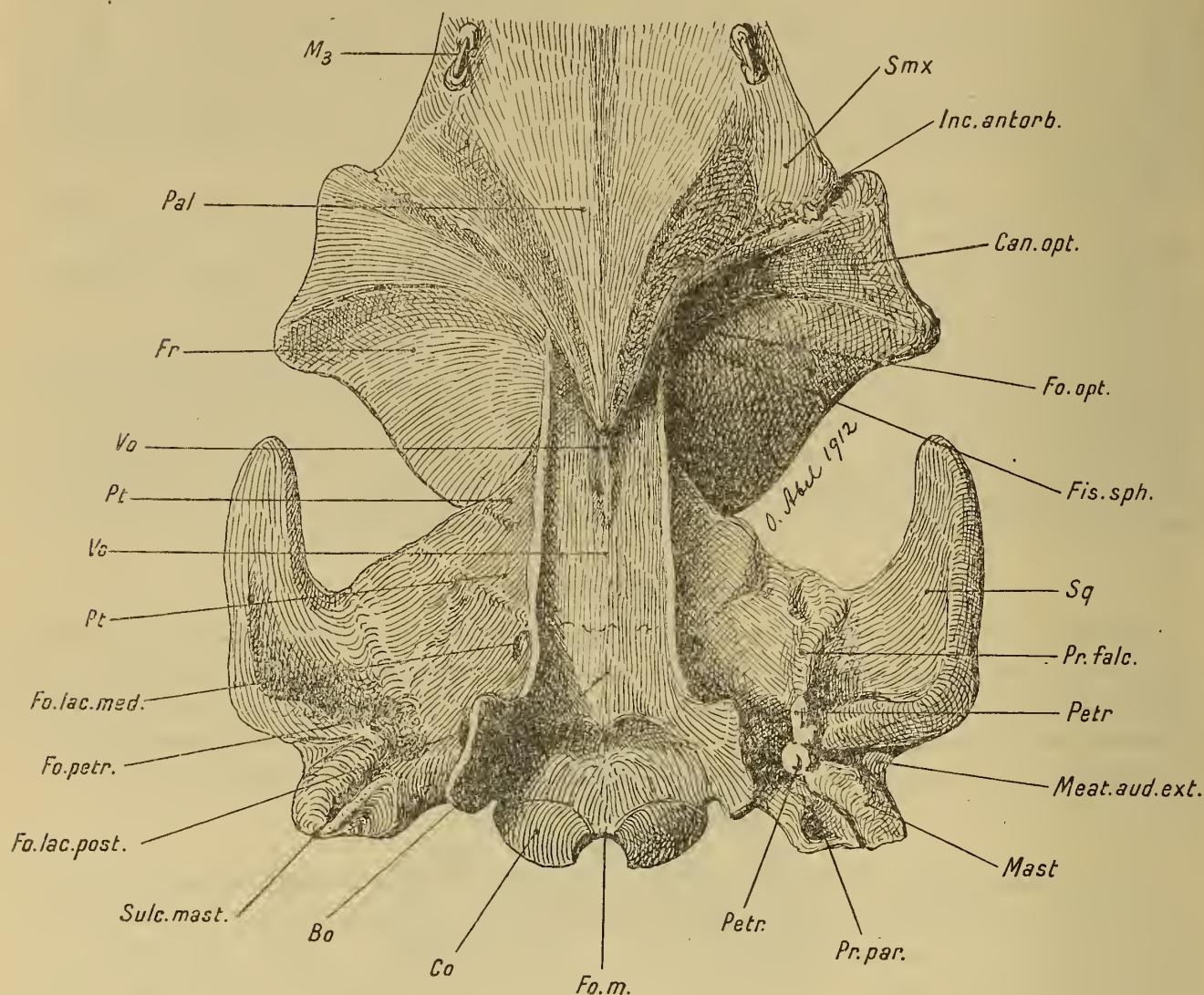
7. Squamosum.

Das Squamosum zerfällt wie sonst bei den Walen in zwei Abschnitte: einen plattenartigen Teil, der den hinteren Abschnitt der Schläfengrube bildet, und den Processus zygomaticus. Der erstgenannte Teil

¹ O. Abel: Les Dauphins longirostres du Boldérien (Miocène supérieur) des environs d'Anvers. Part. II. — Mém. Mus. R. Belg., T. II, 1902, p. 172.

ist durch eine kräftige Leiste gegen das Hinterhaupt abgegrenzt; das ist die Fortsetzung der vom Supraoccipitale gebildeten Leiste, die den Abschluß der Temporalgrube bildet. Dieser die Schläfengrube abschließende Kamm, welcher die Temporalgrube in weitem Bogen umspannt, wird vorn vom

Fig. 2.



Rekonstruktion der Schädelbasis von *Patriocetus Ehrlichi* van Ben. (Cotype II). — Oberoligocän von Linz, Oberösterreich. —
Ungefähr $\frac{1}{3}$ der natürl. Größe. (Bizygomaticischer Durchmesser 350 mm).

Erklärung der Abkürzungen:

Bo	= Basioccipitale.	Mast	= Mastoideum.
Can. opt.	= Canalis opticus.	Meat. aud. ext.	= Meatus auditorius externus.
Co	= Condylus occipitalis.	Pal	= Palatinum.
Fis. sph.	= Fissura sphenoidalis.	Petr	= Petrosum.
Fo. lac. med.	= Foramen lacerum medium.	Pr. falc.	= Processus falciformis.
Fo. lac. post.	= Foramen lacerum posterius.	Pr. par.	= Processus paroccipitalis.
Fo. m.	= Foramen magnum.	Pt	= Pterygoideum.
Fo. opt.	= Foramen opticum.	Smx	= Supramaxillare.
Fo. petr.	= Fossa petrosi.	Sq	= Squamosum.
Fr	= Frontale.	Sulc. mast.	= Sulcus mastoideus.
Inc. antorb.	= Incisura antorbitalis.	V _o	= Vomer.
M ₃	= der dritte rechte Molar.		

Frontale, dann ein kleines Stück weit vom Parietale, dann vom Supraoccipitale und zuletzt vom Squamosum gebildet. Er läuft längs der Grenze gegen das Exoccipitale am Squamosum herab und gabelt sich oberhalb des tiefen Einschnittes zwischen dem Mastoid und dem Processus postglenoidalnis in eine hintere, auf das Exoccipitale hinüberziehende Leiste und in einen Wulst, der sich auf die Dorsalseite des Processus zygomaticus zieht, wo er langsam verschwindet. (Taf. IV, Fig. 1).

In dem Winkel unterhalb dieser Gabelungsstelle ist das Squamosum zu einer tiefen Grube eingesenkt.

Der Processus zygomaticus ist verhältnismäßig groß. Im Profil erscheint sein Oberrand fast gerade; sein Unterrand ist stark konkav profiliert. Der Processus postglenoidalnis (Taf. XII, Fig. 1, *pr. pogl.*) liegt viel tiefer als der Processus praeglenoidalnis (Taf. XII, Fig. 1, *pr. praegl.*). Auf der Dorsalfläche des Processus zygomaticus lag das rechtsseitige Petrosum, das A. König abpräparierte und das verlorengegangen zu sein scheint. Ich habe es in Linz nicht mehr auffinden können.

Betrachten wir das Squamosum von der Ventralseite des Schädels, so fällt zunächst die außerordentliche Weite der Glenoidalgrube auf, in der keine genau begrenzte Gelenkfläche für den Kopf des Unterkiefers sichtbar ist. Die Glenoidalgrube ist weit und seicht; vorn wird sie durch den scharfen Kamm begrenzt, der die fast horizontale Ebene der Schädelbasis von der Temporalgrube trennt; außen bildet der scharfe, kammartige Unterrand des Jochfortsatzes den Abschluß; hinten springt der Processus postglenoidalnis als Abschluß vor; innen hinten bildet der Gehörapparat und innen seitlich der vom Petrosum nach vorn bis zur Temporalgrubengrenze ziehende Kamm, der Processus falciformis (Fig. 2, *Pr. falc.*) die Grenze. In diesem weiten Raume, dessen Dimensionen durch Fig. 2 und Tafel II veranschaulicht werden, lag der Spielraum für den Condylus des Unterkiefers. Es geht aus diesen Verhältnissen hervor, daß der Unterkieferkopf eine große Bewegungsfreiheit besessen haben muß.

Zwischen dem Processus postglenoidalnis und dem Mastoideum öffnet sich der halbtrichterförmige Kanal des Meatus auditorius externus (*Meat. aud. ext.*). Das Mastoid ist mit dem Squamosum ziemlich fest verbunden; rechterseits ist es erhalten geblieben, während das Petrosum abgebrochen ist. Hier ist sehr deutlich die Umgrenzung der Fossa petrosi (*Fo. petr.*) zu sehen, welche eine allseits geschlossene Grube im Squamosum darstellt, von welcher die Ernährungskanäle nicht durch den Knochen, sondern entlang seiner Unterseite gegen das große Foramen lacerum posterius (*Fo. lac. post.*) und das Foramen lacerum medium (*Fo. lac. med.*) ziehen.

8. Mastoideum.

Bei den lebenden Delphinen ist das Mastoid sehr klein und mit dem Petrosum fest zu einem Perioticum vereinigt. Bei den Ziphiden dagegen ist das Mastoid sehr groß und keilt sich an der hinteren Außenecke des Schädels zwischen dem Processus postglenoidalnis und dem Processus paroccipitalis ein. Noch stärker ist es bei den Bartenwalen ausgebildet, wo es als langer, mächtiger Keil hoch zwischen Squamosum und Exoccipitale hinaufreicht.

Bei den Archaeoceten ist es deutlich von diesen beiden angrenzenden Knochen getrennt und mit dem Petrosum durch eine schwache Brücke verbunden. Die gleichen Verhältnisse zeigt die Mastoidalregion von *Patriocetus*. (Textfig. 2, 3; Tafel II).

Vom Hinterende des Petrosums entspringt das Mastoid als unregelmäßiger Keil von der Grundform einer Pyramide nach außen, und zwar liegt die Spitze der Pyramide der Pars labyrinthica des Petrosums an (Fig. 3, *pl.*). Es schließt sich, durch eine Spalte getrennt, hinten dem Processus paroccipitalis des Exoccipitale an, während zwischen dem Mastoid und Squamosum die Rinne des Meatus auditorius externus verläuft. Die Spalte zwischen Mastoid und dem Processus paroccipitalis nenne ich Sulcus mastoideus (Fig. 2, *Sulc. mast.*).

9. Exoccipitale.

Die Grenzen der Exoccipitalia gegen das Supraoccipitale und Squamosum sind nicht so deutlich wie jene gegen das Mastoid. Von Wichtigkeit ist die ausgesprochene Dütenform des Processus

paroccipitalis (Fig. 2); zwischen ihm und dem rhombischen Lateralflügel des Basioccipitale öffnet sich eine tiefe Einkerbung (Incisura condyloidea), durch welche der Condylarnerv den Schädel verläßt. Der Nervus condyloideus tritt also nicht durch ein eigenes Foramen condyloideum aus, sondern verläßt die Schädelhöhle durch das Foramen lacerum posterius und wendet sich durch die erwähnte Kerbe nach hinten unten und außen.

Auch die Grenzen gegen das Basioccipitale sind nicht genau festzustellen, da verschiedene Brüche diese Region durchsetzen, und man im Zweifel darüber sein kann, ob es sich um einen solchen Bruch oder eine Nahtgrenze handelt.

Auf der Hinterwand des Schädels sind die Exoccipitalia von den Condylen aus gegen außen stark ausgehöhlten. An einer Stelle der rechten Schädelhälfte ist auf eine kurze Strecke die Naht gegen das Squamosum zu sehen, welche hinter der Temporalgrubenkante des Squamosums liegt.

Die Condylen sind sehr groß und stark gewölbt; sie springen ziemlich weit nach hinten vor. Beide Momente sprechen für eine größere Bewegungsfreiheit des Schädels, als dies bei den lebenden Bartenwalen der Fall ist. Die untere Innenecke der Condylen scheint, nach Andeutungen von Nähten zu schließen, vom Basioccipitale gebildet zu werden.

Zu erwähnen ist noch, daß der Paroccipitalprozeß in der Hinteransicht auffallend breit ist (Taf. IV, Fig. 1) und mit einer stumpfen Kante nach außen abschließt, die gleichzeitig die Grenze gegen das Mastoid bezeichnet. Der Querschnitt des Processus paroccipitalis und des sich enge an ihn lehnenden Mastoids ist infolge dieser Außenkante herzförmig (Fig. 2).

10. Supraoccipitale.

Die Form des Supraoccipitale ist für *Patriocetus* sehr bezeichnend.

Auf der Höhe des Schädeldaches schließt das Supraoccipitale mit einer quer und geradlinig über den Schädel verlaufenden Kante gegen die Parietalia ab. In der Mittellinie ist das Supraoccipitale an seinem Oberrande knopfförmig verdickt; dieser Knopf verlängert sich nach unten zu einem in der Medianlinie herabziehenden Wulst, der plötzlich oberhalb einer tiefen Grube abbricht (Taf. I, VI, IV, Fig. 1).

Die Seitenränder des Supraoccipitale, das sich über die Hinterenden der Parietalia legt und sie in der Richtung gegen vorn überschoben hat, sind zu flügelartigen Vorsprüngen ausgezogen, die schräg nach oben außen stehen. Dadurch erscheint das Supraoccipitale zu einer sehr tiefen Wanne ausgehöhlt.

Das untere Ende des Supraoccipitale ist stark beschädigt. A. König hatte bei der Zusammensetzung des Schädels aus vielen Trümmern keine Bruchstücke gefunden, die das große Loch oberhalb der Condylen (Taf. IV, Fig. 1) schließen sollten, und gemeint, daß vielleicht diese Stelle des Schädels auch am unverletzten Schädel offen gewesen sei. Ich konnte jedoch unter den noch vorhandenen losen Knochen-splittern ein größeres Fragment entdecken, das zweifellos dem Supraoccipitale angehört und den größten Teil dieser Lücke ausfüllt (Taf. I). Seine Oberfläche ist mit rauhen, unregelmäßigen Gruben bedeckt.

11. Basioccipitale und Basisphenoid.

Das Basioccipitale ist mit dem Basisphenoid ohne deutlich sichtbare Grenze verwachsen.

Das auffallendste Merkmal des Basioccipitale ist die Ausbildung des rhombischen großen Lateralflügels, dessen hinterer Abfall eine Wand der Incisura condyloidea für den Nervus condyloideus bildet. Der Kamm des Lateralflügels bricht vorn mit einem scharfen Knick ab und steigt gegen den Lateralwulst empor, der den vorderen Abschnitt des Basioccipitale und das Basisphenoid begleitet (Taf. II; Textfig. 2).

Die Ventralfläche des Basioccipitale ist in der Region zwischen den Lateralflügeln ziemlich stark ausgehölt; gegen vorn zu ist der Boden des Basioccipitale und des Basisphenoids fast flach und nur an den Rändern nach unten herabgebogen. Der Lateralwulst setzt sich vom Basisphenoid auf das Praesphenoid fort, wendet sich nach außen auf das Pterygoid und endet an dem scharfen Kamm, der den unteren Abschluß der Temporalgrube bildet. Diese Stelle bezeichnet das Hinterende der Fissura sphenoidalalis, welche in der Ventralansicht des Schädels durch das Pterygoid überbrückt wird.

Der vordere Abschnitt des Basisphenoids ist durch die horizontale Basalplatte des Vomer verdeckt gewesen, wie aus den erhaltenen Resten derselben hervorgeht (Fig. 2).

Das auffallendste Merkmal des Basioccipitale und des Basisphenoids ist neben den großen, scharf begrenzten Lateralflügeln des Basioccipitale die bedeutende Breite und geringe Aushöhlung des vorderen Teiles beider Knochen sowie der geringe Höhenunterschied zwischen beiden Knochen und den übrigen Knochen der seitlichen Schädelbasis.

12. Praesphenoid und Mesethmoid.

Das Mesethmoid ist durch seine schwammige Struktur von dem es einschließenden Vomer an Bruchstellen deutlich zu unterscheiden. Es ist mit dem Praesphenoid so innig verbunden, daß die ehemaligen Grenzen nicht mehr feststellbar sind.

13. Vomer.

Der Vomer bildet im Rostralabschnitte des Schädels eine sehr breite, tiefe Wanne; gegen vorn läßt er sich bis in die Gegend des Eckzahns verfolgen, doch dürfte er beim unverletzten Schädel noch ein kleines Stück weiter gereicht und erst in der Region der Schneidezähne geendet haben (Taf. VI).

Am Hinterende der breiten Rinne in der Medianebene des Rostrums umschließt der Vomer das Mesethmoid; zwischen beiden öffnet sich am Grunde der Rinne eine eigentümliche Grube. Der Vomer setzt sich, das Mesethmoid umschließend, weiter nach hinten fort und teilt sich in eine horizontale und eine vertikale Platte. Die horizontale Platte unterscheidet das Praesphenoid und den vorderen Abschnitt des Basisphenoids; die in der Medianebene nach unten vorspringende Platte tritt zwischen den Palatina hervor und erstreckt sich ziemlich weit nach hinten, wie aus den Bruchstellen auf dem horizontalen Plattenteil zu sehen ist. Das auffallendste Merkmal des Vomer von *Patriocetus Ehrlichi* ist jedenfalls die Breite und Tiefe der Rinne im Rostralabschnitte.

14. Palatinum.

Die Gaumenbeine besitzen eine sehr charakteristische Form. Die vordere Grenze gegen die Supramaxillaria verläuft ähnlich wie bei *Zeuglodon Osiris*; gegen hinten spitzen sie sich genau wie bei *Zeuglodon* dreieckig zu und lassen in der Mittellinie an ihrem Hinterende zwischen sich den Vomer hervortreten. In der Mittellinie zwischen dem dreieckigen Hinterende und der vorderen Grenznaht gegen die Supramaxillaria schließen sie enge aneinander (Taf. II; Textfig. 2).

Betrachten wir das Rostrum im Profil, so sehen wir, daß sich schon der vor den Palatinen liegende Teil der Oberkiefer stark herabsenkt (Taf. III, Fig. 1; Taf. XII, Fig. 1); die Palatina sind gleichfalls stark nach unten hinten geneigt. Diese Neigung der Gaumenplatte des Rostrums ist für *Patriocetus* sehr bezeichnend. Weiters ist auch die Lage der Palatina für den Linzer Wal sehr charakteristisch.

Während bei *Zeuglodon*, zum Beispiel bei *Zeuglodon Osiris*, das Vorderende der Palatina in einer Transversalebene liegt, welche die vierten oberen Prämolaren schneidet, liegt das Vorderende des Palatina bei *Patriocetus* hinter der Verbindungslinie der ersten Molaren des Oberkiefers. Dieser Unterschied hängt damit zusammen, daß bei *Zeuglodon* die Molaren sehr weit nach hinten verschoben sind, so daß der vorletzte und letzte Molar schon unter der Orbita auf einen nach hinten verschobenen Lappen des Supramaxillare liegen; bei *Patriocetus* liegt der letzte Molar weit vor der Antorbitallinie. Es ist dies ein wichtiger Anhaltspunkt zur Beurteilung der Spezialisationshöhe des Gebisses von *Zeuglodon* gegenüber *Patriocetus*, der in dieser Hinsicht sogar noch weit primitiver ist als *Protocetus*, bei dem die letzten, stark reduzierten Molaren bereits so weit nach hinten verschoben sind, daß sie unter der Orbita liegen.

Die Palatina von *Patriocetus* sind auf den gegen die Orbita ansteigenden Flächen etwas eingesenkt. Diese Einsenkung ist gegen den mittleren Gaumenabschnitt durch eine Leiste abgegrenzt, die am Hinterende beider Palatina beginnt, von hier aus rasch gegen vorn divergiert und in der Richtung gegen den letzten Molaren verläuft. Oberhalb dieser Leiste ist das Palatinum schwach ausgehöhlt; in welcher

Beziehung es hier zum Pterygoideum stand, ist nicht mehr mit Sicherheit zu ermitteln. Jedenfalls traten die Palatina in weitgehende Verbindung mit den Flügelbeinen, von denen leider nur die Platten erhalten sind, die an der Schädelbasis unmittelbaren Anteil nehmen.

15. Pterygoideum.

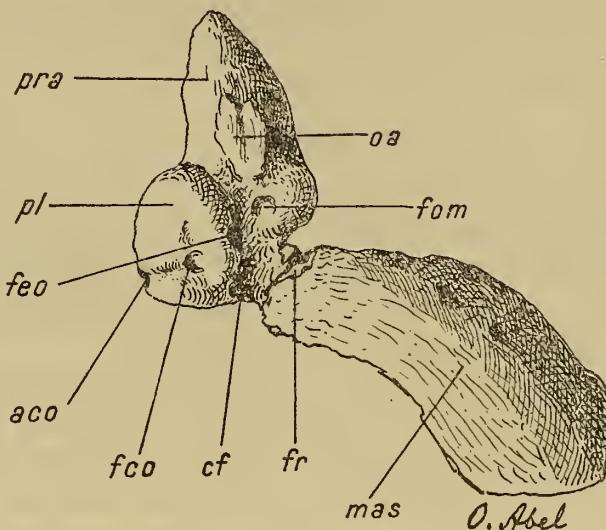
Wie schon erwähnt, sind von den Pterygoidea nur die plattenartig entwickelten Teile erhalten, die den vorderen Abschluß der Schädelbasis in der Ecke zwischen dem Basisphenoid und Squamosum bilden und welche an dieser Stelle die Alisphenoidea und Orbitosphenoidea überdecken. Von den beiden letzteren Knochen bleibt auf der Ventralseite des Schädels nichts mehr sichtbar; nur in der Fissura sphenoidalalis, die in der Ventralansicht von den Pterygoidplatten überdeckt wird, liegen diese Knochen frei.

Verschiedene, stark verletzte Bruchstellen am Basisphenoid und an den Palatina deuten an, daß die Pterygoidea eine relativ große Ausdehnung besessen haben, doch ist es unmöglich, sie in ihrer Gesamtform zu rekonstruieren. Ob sie die eigentümlichen Formen besessen haben, wie sie Stromer in der Rekonstruktion von *Zeuglodon Osiris* 1908 zeichnete, möchte ich jedoch für sehr zweifelhaft halten.

16. Petrosum.

Vom Gehörapparat ist nur noch das linke Petrosum, und zwar *in situ* erhalten. Das rechte Petrosum war im Verlaufe des Fossilisationsprozesses vom Mastoideum losgerissen worden und war der Dorsalseite des Jochfortsatzes angeklebt, wie A. König mitteilt. Seither ist dieses Petrosum leider in Verlust

Fig. 3.



Linkes Perioticum von *Patriocetus Ehrlichi* van Ben. (Cotype II) in natürlicher Größe, von der dem Tympanicum zugekehrten Seite (Ventralseite) gesehen.

Erklärung der Abkürzungen:

aco = Apertura externa aquaeductus cochleae.

fr = Bruchstellen gegen das Tympanicum.

cf = Canalis Fallopiae.

mas = Mastoideum..

fco = Fenestra cochleae.

oa = Ossiculum accessorium Tympanici.

feo = Fenestra ovalis.

pl = Pars labyrinthica.

fom = Grube für das Caput Mallei.

pra = Processus anterior petrosi.

geraten, so daß ich nur über die Ventralseite des linken, fest im Schädel liegenden Petrosums einige Angaben machen kann.

Vor allem fällt das ungewöhnliche Größenverhältnis zwischen dem vorderen, kolbigen Felsenbeinabschnitt (*pra*) und dem hinteren und inneren, ungefähr halbkugeligen Labyrinthabschnitt (*pl*) des Petrosums auf.

Der vordere, kolbige Teil ist sehr lang und kräftig und übertrifft in seiner Masse bedeutend den Labyrinthabschnitt. Es liegen also hier Verhältnisse vor, die ungewöhnlich sind. Leider ist es nicht möglich, in diesem Punkte Vergleiche mit *Zeuglodon* anzustellen, da nur ganz ungenügende Angaben über den Bau des Petrosums bei den verschiedenen Arten dieser Gattung vorliegen. Von *Kekenodon onomata* ist das Perioticum bekannt, aber ungenügend abgebildet und im Texte gar nicht erwähnt. Der Stapes steckt hier noch in der Fenestra ovalis der Pars labyrinthica.¹

Betrachten wir das Petrosum von der dem Tympanicum zugekehrten Ventralseite, so erscheint der Processus anterior petrosi (Fig. 3, *pr a*) von der Pars labyrinthica (*pl*) scharf abgesetzt. Der Processus anterior endet vorn in einen stumpfen, kegelförmigen Fortsatz; auf seiner Ventralseite klebt ein kleiner, in der Mitte rinnenförmig vertiefter Knochenfetzen, der einzige erhaltene Rest des Tympanicums, der als Ossiculum accessorium bezeichnet wird (*oa*).

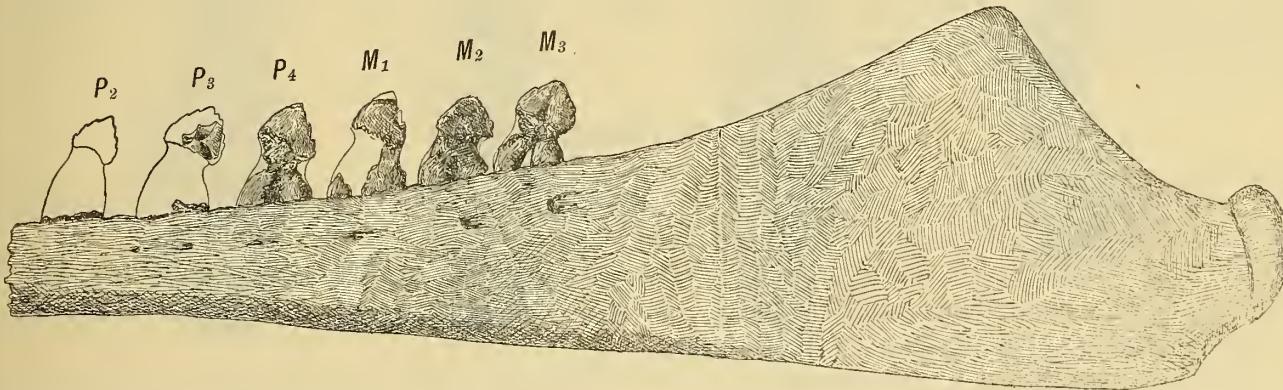
Am Ende des Processus anterior, hinter dem Ossiculum accessorium, ist eine kleine runde Grube sichtbar, welche zur Aufnahme des Malleuskopfes dient (*fom*).²

Schräg gegenüber öffnet sich in der Pars labyrinthica (*pl*) das ovale Fenster (*fe o*), das beim unverletzten Gehörapparat durch die Basalplatte des Steigbügels verschlossen wird. Von hier auß beginnt die Rinne zwischen der Pars labyrinthica petrosi und dem Mastoideum, die als Canalis Fallopiae (*cf*) bezeichnet wird. Auf der stark gewölbten Ventralseite der Pars labyrinthica, und zwar in ihrer hinteren Hälfte liegt die große Öffnung der Fenestra cochleae (*fco*); innerhalb von ihr und in der Ventralansicht nur durch einen Einschnitt an der Innenwand der Pars labyrinthica kenntlich, liegt die Apertura externa aquaeductus cochleae (*aco*).

Das Petrosum tritt durch eine relativ schwache Brücke mit dem Mastoideum (*mas*) in Verbindung. Nahe dieser Verbindungsstelle sind auf dem Mastoideum zwei nebeneinander liegende Bruchflächen sichtbar; es sind die Stellen, an denen die Verbindung mit dem Tympanicum erfolgte (*fr*).

Das Gesamtbild des Perioticums, das aus dem vereinigten Petrosum und Mastoideum besteht, ist im Vergleiche zu den jüngeren Walen fremdartig, wenn wir auch nur die Ventralansichten in Vergleich ziehen können. Da das Perioticum so fest in der Fossa petrosi verkeilt ist, daß ein Bloßlegen seiner Dorsalseite

Fig. 4.



Teilweise Rekonstruktion des Unterkiefers von *Patriocetus Ehrlichi* van Ben. (Cotype II). — Der linke Kieferast von außen gesehen.

Ungefähr $\frac{2}{5}$ der natürl. Größe.

unmöglich erscheint, so ist es unmöglich, über die genaueren Umrisse des Porus acusticus internus ein Urteil zu gewinnen. Es war nur möglich, festzustellen, daß der Porus acusticus internus seine Öffnung nicht senkrecht gegen die Schädelhöhle wendet, sondern daß die Achse dieses Trichters schief nach oben

¹ J. Hector: Notes on New Zealand Cetacea, Recent and Fossil. — Transact. and Proc. of the New Zealand Institute, 1880. Vol. XIII, Wellington, 1881, Pl. XVIII, Fig. 10.

² A. Denker: Zur Anatomie des Gehörorgans der Cetacea. — Anatomische Hefte, XIX, 1902, p. 423 bis 448.

innen gegen das Foramen lacerum posterius verläuft. Der Nervus acustico-facialis hatte also bei *Patriocetus* wahrscheinlich kein separates Foramen in der Schädelbasis.

17. Mandibula.

Der Unterkiefer ist stark zerbrochen und nur sein linker Ast etwas besser erhalten. Aus den zahlreichen Fragmenten ließ sich jedoch der hintere Abschnitt der linken Kieferhälfte von der Region des zweiten Prämolaren angefangen bis zum Condylus so weit zusammenfügen, daß wir imstande sind, über die wichtigsten Merkmale und Umrisse des Knochens ein Urteil zu gewinnen (Taf. III, Fig. 2; Taf. XI, Textfig. 4).

Vor allen Dingen fällt die geringe Höhe des Kiefers im Bereich des Processus coronoideus auf. Das Profil des Kronenfortsatzes ist total von dem der älteren Archaeoceten oder der Zahnwale verschieden; der Fortsatz ist bei *Patriocetus* in unverkennbarer Rückbildung begriffen und stellt auf diese Weise das Bindeglied zwischen dem hohen Kronenfortsatz der älteren Archaeoceten und dem verkümmerten des Bartenwalunterkiefers her. Die Zeichnungen und Photographien des Unterkiefers zeigen besser als ausführliche Beschreibungen die Profilierung des Unterkiefers von *Patriocetus*.

Der Condylus ist scharf von dem flachen hinteren Unterkieferteil abgesetzt. Seine Achse steht nahezu senkrecht zur Kieferachse; die Oberfläche des Gelenkkopfes ist mäßig gewölbt und besitzt den Umriß eines Ovals, das nach unten zu spitz ausläuft.

Wichtig ist die Andeutung des Hinterendes der Symphyse. Legt man quer durch den linken Kieferast, und zwar an der Stelle der vorderen Wurzel des P_2 , einen Schnitt, so trifft derselbe einen an der Innenseite des Astes befindlichen Vorsprung, der als das Hinterende des Symphysenabschnittes anzusehen ist. Das Symphysenende liegt also etwa an derselben Stelle wie bei *Zeuglodon*, doch ist die Länge des Symphysenteiles viel kleiner, da die vorderen Zähne bei *Patriocetus* viel gedrängter stehen als bei *Zeuglodon*.

An der Außenwand des Unterkiefers befinden sich unter den Backenzähnen große Gefäßöffnungen, die den Kiefer von außen hinten nach innen vorn durchbohren.

Die Zahnachsen der Backenzähne des Unterkiefers stehen schrägletz zur Hauptachse desselben, und zwar verlaufen sie von vorn unten schräg nach hinten oben. Die Höhe des Kieferastes nimmt im Bereich der Backenzähne von vorn nach hinten rasch zu, doch sind die letzten Molaren nicht auf den Vorderrand des Kronenfortsatzes hinaufgeschoben.

B. Das Gebiß.

Der Fund von 1910 (Cotype II) umfaßte außer dem Schädel und Unterkiefer noch mehrere Zähne, von denen nur einer *in situ*, die anderen aber isoliert gefunden wurden.

A. König hat in der ersten Beschreibung dieses neuen Fundes mitgeteilt, daß der *in situ* befindliche Zahn der letzte Molar des linken Oberkiefers war, daß aber auch dieser abbrach, als er bei der Präparation von den anhaftenden Sandkörnern gereinigt wurde.

Als ich den Schädel in Linz untersuchte, war dieser Molar mit dem Schädel noch nicht wieder vereinigt worden und die vorhandenen Bruchstellen gestatteten auch nicht eine sichere Anfügung an die noch in den Kiefern steckenden Wurzelteile. Erst die genauere Untersuchung in Wien ergab, daß die Bruchflächen der Krone dieses letzten Molaren nicht zu den Wurzeln des linken, sondern des rechten letzten Molaren paßten, an welche daher diese Krone wieder angefügt wurde. Die Angabe Königs muß daher auf einem Schreibfehler beruhen, zumal er an einer zweiten Stelle (l. c., p. 11) vom letzten Molar des rechten Oberkiefers spricht.

Von den übrigen losen Zähnen konnte ich die fünf letzten Backenzähne des Unterkiefers mit den noch in den Alveolen steckenden Wurzeln wieder vereinigen (Textfig. 4). Die übrigen Zähne (sechs einwurzlige) konnten weder dem Schädel noch dem Unterkiefer eingefügt werden.

Im ganzen liegen also zwölf Zähne vor, die zu dem neuen Funde gehören und von denen sechs an ihre Stelle gebracht werden konnten, während das Fehlen der entsprechenden Kieferpartien am Vorderende des Schädels und Unterkiefers es unmöglich macht, die Zähne an ihren ursprünglichen Platz einzufügen.

Am Schädelreste von *Patriocetus Ehrlichi*, der 1841 in Linz entdeckt wurde (Type), befinden sich noch die zwei letzten linken oberen Molaren in situ. Ihre Kronen sind gut erhalten.

Außerdem liegen von Linz drei Backenzähne derselben Art vor, die 1867 gefunden und 1868 von E. Sueß beschrieben wurden (Cotype I). Sie scheinen, wie schon Sueß hervorhob, einem einzigen Individuum anzugehören. Sueß hat zwei dieser Zähne als Unterkieferzähne gedeutet.



Fig. 5a.



Fig. 6a.



Fig. 7a.



Fig. 8a.



Fig. 5b.



Fig. 6b.



Fig. 7b.



Fig. 8b.

Fig. 5. Der erste obere rechte Schneidezahn von *Patriocetus Ehrlichi* van Beneden. (Cotype II); a von außen, b von hinten.

Fig. 6. Der zweite obere rechte Schneidezahn desselben Exemplars. a von außen, b von hinten.

Fig. 7. Der dritte obere rechte Schneidezahn desselben Exemplars. a von außen, b von hinten.

Fig. 8. Der obere linke Eckzahn desselben Exemplars. a von außen, b von vorn.

(Alle Fig. in natürl. Größe.)

Der zuerst von van Beneden 1865 eingehender beschriebene einwurzlige Zahn, der seither in der Literatur als Eckzahn oder Schneidezahn des »*Squalodon Ehrlichi*« angeführt wurde, gehört, wie meine Untersuchungen in Linz ergeben haben, einem Physeteriden an und fällt daher außerhalb des Rahmens dieser Abhandlung.

Die vorliegenden Zähne der Funde von 1841, 1867 und 1910 (im ganzen 17) gestatten, ein ziemlich gutes Bild von der Morphologie des Gebisses von *Patriocetus Ehrlichi* zu gewinnen.

1. Die einwurzlichen Zähne.

Von den sechs einwurzeligen Zähnen des Fundes von 1910 hat A. König fünf abgebildet. A. König hat sie teils als »Stoßzähne«, teils als Prämolarenen bezeichnet.

Untersucht man diese Zähne genauer, so sieht man, daß sie in der Form der Kronen und Wurzeln ziemlich verschieden sind. Drei Zähne gehören dem rechten Zwischenkiefer an; ein Zahn ist der linke dritte obere Schneidezahn; ein weiterer konnte als der linke obere Eckzahn bestimmt werden. Ein kleines Kronenfragment, das einem sechsten einwurzlichen Zahn zu entsprechen scheint, ist nicht sicher zu bestimmen.

Der erste Schneidezahn (Fig. 5) ist als solcher durch seine gerade Achse kenntlich. Die konische Krone ist an der Spitze abgebrochen und ziemlich schlecht erhalten. Der Schmelz ist mit zahlreichen anastomosierenden Längsrundzeln bedeckt; die Vorder- und Hinterseite des Zahns ist durch eine stumpfe Schmelzkante gekennzeichnet, die sich von der Kronenspitze gegen die Kronenbasis herabzieht.

Dieser Zahn gehört mit den beiden folgenden Zähnen jedenfalls zu einem und demselben Kiefer. Aus der sigmoidalen Krümmung des zweiten und dritten Schneidezahns läßt sich nur erschließen, daß sie entweder dem linken Unterkieferast oder dem rechten Zwischenkiefer angehören. Nun befindet sich aber auf der Krone des ersten Schneidezahns eine Usurfläche; diese Usurfläche liegt, wenn wir den Zahn entsprechend der schräg um die Wurzel ziehenden Grenzlinie zwischen Krone und Wurzel richtig orientieren, auf der Innenseite des Zahnes. Daraus geht mit Sicherheit hervor, daß es sich nicht um den ersten Schneidezahn des Unterkiefers handeln kann, da derselbe die Usurfläche auf der Außenseite der Krone zeigen müßte. Somit ist bewiesen, daß dieser erste Inzisiv wie die drei ihm folgenden einwurzlichen Zähne dem rechten Zwischenkiefer der Cotype II angehören.

Die Wurzel des ersten Inzisiven besitzt einen ungefähr dreieckigen Querschnitt, doch sind die Kanten abgerundet und die drei durch sie begrenzten Flächen schwach gewölbt. Die Wurzel nimmt von der Kronenbasis an allmählich an Stärke zu, so daß der ganze Zahn eine rettigförmige Gestalt erhält.

Der zweite Schneidezahn (Fig. 6) unterscheidet sich von dem vorhergehenden vor allem dadurch, daß er in der Lateralansicht eine einfache, in der Sagittalansicht eine sigmoidale Krümmung besitzt. Die Krone ist lateral komprimiert, so daß ihr Querschnitt breit linsenförmig erscheint; eine scharfe Kante läuft sowohl am Vorderrand wie am Hinterrand von der Kronenspitze gegen die Kronenbasis herab. Die vordere Kante ist scharf, die hintere ist nahe oberhalb der Kronenbasis schwach gekerbt. Die äußersten Spitzen von Krone und Wurzel sind abgebrochen; die Wurzel zeigt etwa in halber Länge das Maximum ihrer Anschwellung.

Der dritte Schneidezahn liegt in zwei Exemplaren vor. Das erste, sehr gut erhaltene (Fig. 7) gehört dem rechten Zwischenkiefer, das zweite — nur ein Kronenfragment — der entgegengesetzten Seite an.

Die Krümmung ist hier noch stärker wie am zweiten Inzisiven ausgeprägt. Sie ist auch hier in der Lateralansicht eine einfache Bogenkrümmung, in der Sagittalansicht dagegen eine sigmoidale. Die Krone ist besonders stark von dieser Krümmung betroffen; der Zahn sieht schräg nach vorn unten.

Wie am vorhergehenden Inzisiven ist die Krone lateral stark komprimiert, und zwar stärker als am zweiten Inzisiven, so daß der Querschnitt der Krone schmäler ist. Der Schmelz ist über und über mit longitudinalen, anastomosierenden Runzeln und Wülsten bedeckt; die Leisten am Vorder- und Hinterrande sind auch hier vorhanden, aber die Kerbung der hinteren Leiste ist hier schärfer ausgeprägt als am vorhergehenden Zahn.

Der Eckzahn (Fig. 8) des linken Oberkiefers besitzt eine etwas niedrigere und breitere Krone als der letzte Schneidezahn und ist noch stärker komprimiert. Die Oberfläche des Zahnschmelzes ist auch hier gerunzelt wie bei den Schneidezähnen; die Kanten des Vorder- und Hinterrandes sind als starke

Leisten entwickelt und das distale Ende der hinteren Kante ist stark angekaut. Dieser Lage der Usurfläche der oberen Zähne entspricht die Lage der Abkauungsflächen an den Vorderkanten der unteren Zähne.

Die Wurzel ist sehr stark korrodiert; diese starke Korrosion ist überhaupt ein wichtiges Merkmal aller Zähne dieser Art. Mit dem Fossilisationsprozeß hängt diese Erscheinung kaum zusammen; sie muß durch eine ungewöhnlich schwache Konsistenz der Wurzelmasse bedingt sein und ist als Begleiterscheinung des Reduktionsvorganges des ganzen Gebisses anzusehen. Die erhaltenen Teile der Zahnwurzeln zeigen im frischen Bruche eine sehr dichte, elfenbeinartige Struktur; die Oberfläche der Wurzeln ist aber an allen Zähnen von unregelmäßigen Gruben und Löchern bedeckt. Untersucht man die Wurzelstruktur unterhalb der Krone, so sieht man, daß die Wurzelmasse hier eine ganz lockere, weitmaschige, spongiöse Struktur besitzt. Besonders an den Wurzelteilen knapp unterhalb der Krone des letzten linken Inzisiven und des linken Eckzahns ist diese Erscheinung am deutlichsten zu beobachten. Damit steht im Zusammenhang, daß die Zähne beim Ausheben des Restes oder bei der Präparation durch Prof. A. König knapp unter der Krone abgebrochen sind. Diese Strukturverhältnisse der Zähne sind keineswegs belanglos, sondern als Kennzeichen des Degenerationsprozesses des Gebisses von großer Bedeutung. Dieselben Erscheinungen zeigen die Wurzeln der unteren Backenzähne.

2. Die oberen Backenzähne.

Der zweite obere Molar ist an dem Schädelreste des Fundes von 1841 erhalten, fehlt aber dem Schädelreste des Fundes von 1910. Der Zahn gehört der linken Kieferhälfte an.

Das auffallendste Merkmal dieses Molaren ist die starke Einschnürung der Wurzel knapp unterhalb der Kronenbasis, die besonders in der Sagittalansicht zum Ausdrucke kommt.

Die Krone ist lateral stark komprimiert und am Vorder- und Hinterrand gezackt, und zwar sind vorn und hinten je drei Zacken entwickelt, so daß, die Mittelpitze dazu gerechnet, der Molar sieben-spitzig ist.

Das Kronenprofil fällt dadurch auf, daß die Kronenbasis bedeutend länger ist als die Kronenhöhe, welche nur 15 mm beträgt; die Kronenbasis ist dagegen 20 mm lang. Bei der Berechnung der Kronenhöhe ist das Ende der Mittelpitze ergänzt worden.

Der Schmelz ist an der Außen- und Innenseite mit zahlreichen groben, unregelmäßigen Längswülsten und Rillen bedeckt.

Das Kronenprofil hat ungefähr die Form eines Dreiecks mit breiter Basis; Vorder- und Hinterrand sind etwas konvex gekrümmt und die Zacken abgerundet.

Die Wurzeln verdicken sich von der Einschnürungsstelle an der Kronenbasis gegen den Kiefer zu sehr rasch. Ihre Teilung in zwei Enden ist bei dem M_2 der Type (1841) sehr deutlich ausgeprägt, aber sie erfolgt erst im Bereich des Kieferknochens und nicht außerhalb desselben.

Ich war bei Beginn meiner Untersuchungen der Meinung, daß dieses Verhalten der Wurzeln einen wichtigen Unterschied zwischen dem alten und dem neuen Funde darstellt. Eingehendere Vergleiche haben mich später davon überzeugt, daß in diesem Punkte eine ziemliche Variabilität selbst bei einem und demselben Schädel zu beobachten ist. Bei der Cotype II (1910) sind beiderseits die Wurzeln der sechs hinteren Backenzähne in beiden Oberkiefern erhalten und ein Vergleich der korrespondierenden Zähne auf beiden Seiten zeigt, daß in einem und demselben Schädel große Verschiedenheiten zu beobachten sind. Ich stelle dies in folgender Übersicht dar:

Verhalten der zwei Wurzelalveolen der Backenzähne bei der Cotype II:

Zähne	linker Oberkiefer	rechter Oberkiefer
P_1 (fehlt)	vereinigt	vereinigt
P_2 (Wurzeln erhalten)	»	getrennt
P_3 » »	»	vereinigt

Zähne	linker Oberkiefer	rechter Oberkiefer
P_4 (Wurzeln erhalten)	vereinigt	vereinigt
M_1 » »	»	»
M_2 » »	»	getrennt
M_3 (Zahn rechterseits intakt)	»	»

Sehr wichtig ist der Größenunterschied der Wurzeln der verschiedenen Backenzähne. Die Wurzeln der Prämolaren sind viel stärker als die der Molaren; die stärksten und größten Wurzeln besitzt der dritte obere Prämolar. Diese Tatsache ist deshalb außerordentlich wichtig, weil auch bei *Protocetus* der dritte, obere Prämolar der stärkste Zahn des oberen Gebisses ist.

Noch eine andere wichtige Erscheinung ist an den Wurzeln der Backenzähne zu beobachten. Die Wurzeln von P_4 und M_1 des Oberkiefers sind zwar nur in zwei Hauptwurzeln gespalten, aber die vordere Wurzel besitzt an der Innenseite einen deutlich abgegrenzten Pfeiler (Fig. 10). Bei den vorderen Backenzähnen (P_1 , P_2 und P_3) und den hinteren (M_2 , M_3) sind dagegen beide Wurzeln nahezu gleich stark und zeigen keine Spaltung der vorderen Wurzel.

Diese stärkere Entwicklung der vorderen Wurzel ist dadurch zu erklären, daß die vordere Wurzel mit der ursprünglich an ihrer Innenseite gelegenen dritten Wurzel verschmolzen ist. Auch in diesem Falle, wie schon bei dem Vergleiche der relativen Größe der Backenzahnkronen, finden wir einen analogen Fall bei *Protocetus atavus*. P_1 und P_2 dieses Urwals sind zweiwurzig; die hinteren Zähne sind alle dreiwurzig. Bei *Patriocetus* sind am P_4 und M_1 noch die Spuren der dritten Wurzel deutlich zu sehen, während sie am M_2 und M_3 verloren gegangen sind: ein Beweis dafür, daß die hinteren Zähne in der Spezialisierung weiter vorgeschritten sind als die drei vorderen Zähne P_3 , P_4 und M_1 .

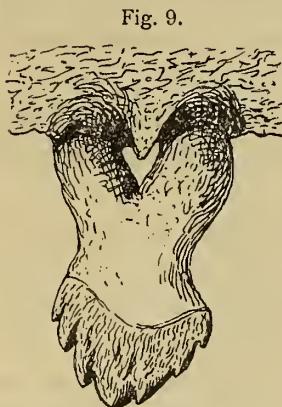
Der dritte obere Molar (Fig. 9) liegt in zwei Exemplaren vor: an der Type (1841) und an der Cotype II (1910). Seine Kronenform ist fast genau die gleiche wie die des vorhergehenden Molaren; bei der Type steht jedoch die Krone weniger weit über den Alveolarrand vor als bei der Cotype II. Bei der letzteren zeigt M_3 eine gespaltene Wurzel, während beim M_3 der Type die Krone nicht so weit über den Kieferknochen vorsteht und daher die Wurzelspaltung nicht sichtbar ist. Betrachten wir den M_3 der Cotype II von der Seite (Fig. 9), so sehen wir, daß zwischen der Spaltungsstelle der Wurzel und der Kronenbasis noch ein Raum von 18 mm übrigbleibt. Die Krone ist in der Mitte 15 mm hoch; in der Seitenansicht (Fig. 9) erscheint sie perspektivisch verkürzt, da die Zahnachse stark nach innen geneigt ist.

Die Krone besitzt die gleiche Zackenzahl wie der M_2 des Oberkiefers und ist auch sonst ganz gleichartig gestaltet.

Bevor ich zur Besprechung der Unterkieferzähne übergehe, teile ich noch einige Maße mit, welche die relativen Abstände der Wurzeln der sechs hinteren oberen Backenzähne betreffen.

Abstände der zwei Wurzeln voneinander, von den Zentren der Alveolen gemessen:

Zähne	Type (1841) (Gesamtlänge der Zahnrreihe $P_2 - M_3 = 20 \text{ cm}$)	Cotype II (1910) (Gesamtlänge der Zahnrreihe $P_2 - M_3 = 18 \text{ cm}$)
P_2	25 mm	19 mm
P_3	22 »	18 »
P_4	21 »	18 »
M_1	21 »	18 »
M_2	20 »	16 »
M_3	15 »	14 »



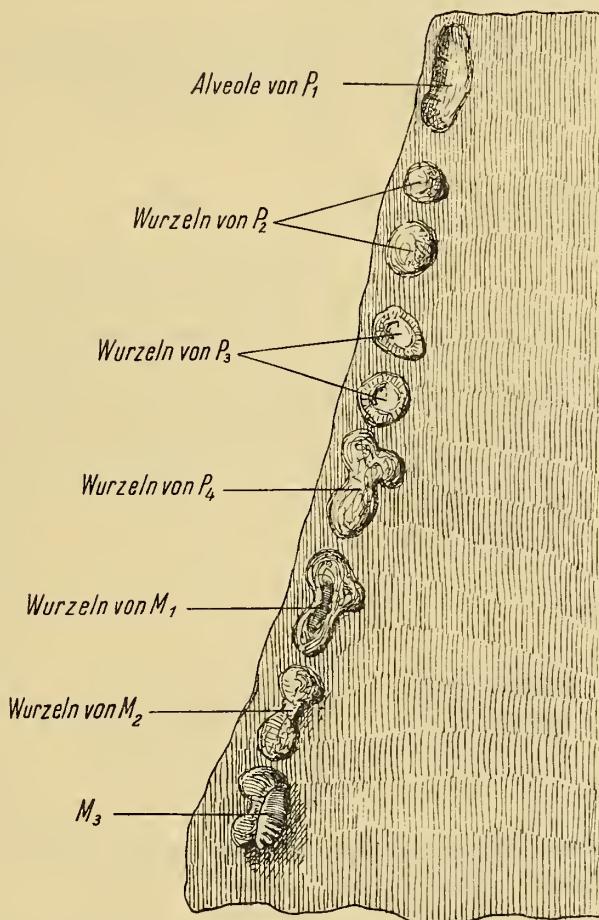
Letzter rechter M_3 des Oberkiefers von *Patriocetus*
Ehrlich van Ben. (Cotype II),
von außen gesehen.
(Natürl. Größe).

Daraus ergibt sich, daß die Wurzeln der hinteren Backenzähne enger beieinander stehen als an den vorderen. Es hängt dies in erster Linie mit dem Größenunterschied der Backenzähne zusammen, von dem schon früher die Rede war.

3. Die unteren Backenzähne.

Wie im oberen Gebiß sind auch im Unterkiefer die vorderen Backenzähne etwas größer als die beiden letzten, doch ist der Unterschied nur unbedeutend. In dem linken Unterkieferast sind fünf Zähne, und zwar die letzten (P_3 , P_4 , M_1 , M_2 , M_3) erhalten (Fig. 4).

Fig. 10.



Die Verteilung der Backenzähne im rechten Oberkiefer von *Patrioetus Ehrlichi* van Ben. (Cotype II). — Oberoligocän von Linz, Oberösterreich. — Halbe Naturgröße.

(Auf der Wurzel von M_1 eine durch Schraffur kenntlich gemachte Partie sichtbar: die Abbruchstelle der Kronenbasis. Der Gegensatz in der Größe von Krone und Wurzel kommt hier deutlich zum Ausdruck.)

Der dritte untere Prämolar ist sehr stark beschädigt und es ist über ihn nur soviel zu sagen, daß er ebenso wie alle übrigen Backenzähne zweiwurzig war und daß am Hinterrande der lateral komprimierten Krone mehrere Zacken (wahrscheinlich vier) ausgebildet waren, die aber stark usiert sind.

Der vierte untere Prämolar ist besser erhalten. Seine Kronenbasis ragt 26 mm über den Alveolarrand vor; die Krone ist länger als hoch (26 : 17 mm). An der vorderen Kante sind schwache Zacken vorhanden gewesen, die aber abgenutzt sind. Wahrscheinlich sind zwei unter diesen Zacken größer gewesen als die übrigen. An der hinteren Kante sind vier einzelne Höcker zu zählen. Der Zahn dürfte also siebenzackig gewesen sein, wenn wir die Mittelspitze dazu zählen.

Der erste untere Molar ist im wesentlichen ebenso gestaltet wie der letzte Prämolar. Er ist sehr stark korrodiert und die Struktur des Zahnes zeigt namentlich unterhalb der Kronenbasis die schon von den oberen Zähnen beschriebene weitmaschige, spongiöse Beschaffenheit.

Der zweite untere Molar zeigt deutlich vier starke Zacken am Hinterrande der Krone. Der Vorderrand ist abgebrochen. Die Wurzel besitzt dieselbe Beschaffenheit wie die des *M₁*.

Der dritte untere Molar ist am besten erhalten. Außer der Hauptspitze sind in der Mitte des Vorderrandes zwei kleine, am Hinterrande vier kräftige Zacken zu beobachten; der Zahn war also sieben-spitzig. Die Krone ist 25 mm lang und 15 mm hoch, also nur ganz unbedeutend kleiner als der dritte Prämolar. Die Kronenbasis steht nur 19 mm über den Alveolarrand vor, also weniger als beim dritten Prämolaren. Die Wurzel hat dieselbe Struktur wie jene der vorderen Backenzähne.

C. Vergleiche zwischen den Schädeln von *Patriocetus Ehrlichi*, den älteren Archaeoceten und den echten Bartenwalen.

Merkmale	Ältere Archaeoceten (mit Aus- schluß von <i>Agorophius</i>)	<i>Patriocetus</i>	Echte Bartenwale
Lage der äußeren Nasenöffnung:	Weit vorn.	Nach hinten verschoben.	Noch weiter nach hinten verschoben.
Verhältnis der Abstände des Hinterrandes der äußeren Nasenöffnung vom Hinterende und Vorderende des Schädels:	<i>Protocetus</i> 30 : 10. <i>Eocetus</i> 30 : 12. <i>Zeuglodon</i> 30 : 20.	30 : 45.	<i>Plesiocetus</i> 30 : 52. <i>Balaenoptera</i> 30 : 44. <i>Megaptera</i> 30 : 52. <i>Balaena</i> 30 : 40. <i>Rhachianectes</i> 30 : 51.
Länge des Nasenbeines im Verhältnis zur Schädellänge (Schädellänge auf 100 umgerechnet):	<i>Protocetus</i> 31 : 100. <i>Zeuglodon</i> 23 : 100.	Wahrscheinlich 11 : 100.	<i>Plesiocetus</i> 4 : 100. <i>Balaenoptera</i> 5 : 100. <i>Megaptera</i> 8 : 100. <i>Balaena</i> 10 : 100. <i>Rhachianectes</i> 13 : 100.
Schnauzenform in der Oberansicht:	Schnauze sehr lang und sehr schlank, bei der ältesten Form (<i>Protocetus</i>) sehr schmal, bei <i>Zeuglodon</i> breiter und kürzer, aber der Außenrand des Oberkiefers in der Oberansicht stets eine nach innen konkave Bogenlinie bildend (Taf. IX).	Schnauze kürzer und breiter, besonders in der Region der Prämolaren im Vergleich zu den älteren Archaeoceten stark verbreitert; Außenrand des Oberkiefers eine nach außen schwach ausgebauchte Linie bildend (Taf. VI).	Schnauze bei den Balaenopteriden dreieckig, Außenrand nach außen schwach ausgebaucht; bei <i>Rhachianectes</i> lang und schmal, Außenrand geradlinig; bei den Balaeniden sehr schmal, Außenrand geradlinig oder schwach nach innen ausgebaucht.
Schnauzenprofil:	Bei <i>Protocetus</i> , <i>Eocetus</i> , <i>Zeuglodon</i> vollkommen gerade (Textfig. 14).	Gerade gestreckt, aber nach vorn unten geneigt (Taf. XI).	Schnauzenprofil bei den Balaenopteriden sehr schwach nach unten gebogen; etwas stärker gebogen bei <i>Rhachianectes</i> ; noch stärker bei <i>Neobalaena</i> und sehr stark gebogen bei <i>Balaena</i> (Taf. XII).

Merkmale	Ältere Archaeoceten (mit Aus- schluß von <i>Agorophius</i>)	<i>Patriocetus</i>	Echte Bartenwale
Zusammensetzung der Supraorbitalplatte:	Ausschließlich vom Frontale gebildet, Supramaxillare ausgeschlossen (Taf. IX).	Hauptteil vom Frontale gebildet, in der hinteren Innencke nimmt auch das Parietale an der Zusammensetzung Anteil; Supramaxillare ausgeschlossen (Taf. VI).	Wie bei <i>Patriocetus</i> , nur findet sich bei einzelnen Gattungen längs der Zwischenkiefernaht ein schlanker Fortsatz des Supramaxillare; von der eigentlichen Supraorbitalplatte bleibt das Supramaxillare ausgeschlossen (Taf. VIII).
Grenze zwischen Frontale und Supramaxillare:	Supraorbitalplatte des Frontale vorn mit wellenförmiger Transversalnaht mit dem Supramaxillare verbunden, das sich nur im Antorbitalabschnitt unter das Frontale schiebt (Taf. IX).	Naht zwischen Frontale und Supramaxillare schwach gewellt und mehr geradlinig verlaufend, sonst wie bei älteren Archaeoceten (Taf. VI).	Naht geradlinig verlaufend, Supraorbitalplatte des Frontale vom Supramaxillare stark unterschoben, nur an der Grenzecke zwischen <i>Smx</i> , <i>Pmx</i> und <i>Fr</i> das <i>Fr</i> von einem Fortsatz des <i>Smx</i> verschoben, der aber einigen Formen (zum Beispiel <i>Rhachianectes</i>) fehlt. Bei <i>Rhachianectes</i> legt sich das <i>Smx</i> mit einer dünnen, sehr schmalen Platte auch über den Vorderrand des Frontale, ebenso bei <i>Plesiocetus</i> .
Form der Schädelkapsel:	Außerordentlich schmal (Taf. IX).	Verbreitert (Taf. VI).	Bei älteren Formen ebenso, bei jüngeren Formen stärker verbreitert, aber stets schmäler als bei echten Odontoceten.
Stellung des Supraoccipitale:	Senkrecht zur Schädelachse (Taf. IX).	Etwas nach vorn gerichtet bei <i>Patriocetus</i> (Taf. VI), sehr stark nach vorn geneigt bei <i>Agriocetus</i> (Taf. VII).	Bei älteren Bartenwalen schwächer, bei jüngeren sehr stark nach vorn gerichtet, bei Balaeniden stärker als bei Balaenopteriden, am schwächsten unter den lebenden Gattungen bei <i>Rhachianectes</i> (Taf. XII, 3).
Oberfläche des Supraoccipitale:	Sehr stark ausgehöhlt, schmal (Taf. IX).	Stark ausgehöhlt, breit bei <i>Patriocetus</i> (Taf. VI); schwach gewölbt und sehr breit bei <i>Agriocetus</i> (Taf. VII).	Stets sehr breit; nur bei den älteren Formen (zum Beispiel <i>Aulocetus</i>) ausgehöhlt, ebenso unter den lebenden Bartenwalen bei <i>Rhachianectes</i> ; sonst ganz flach oder sehr schwach gewölbt.

Merkmale	Ältere Archaeoceten (mit Aus- schluß von <i>Agorophius</i>)	<i>Patriocetus</i>	Echte Bartenwale
Form des Supraoccipitale:	Viel höher als breit, Grundform rechteckig, Oberrand bogig abgerundet (Taf. IX).	Grundform quadratisch, Oberrand eine gerade Linie bildend bei <i>Patriocetus</i> (Taf. VI); breiter als hoch, Oberrand einen schwach gekrümmten Bogen bildend bei <i>Agriocetus</i> (Taf. VII).	Grundform bei <i>Balaena</i> ebenso wie bei <i>Agriocetus</i> ; sonst Grundform dreieckig, entweder spitz zulaufend (zum Beispiel <i>Aulocetus</i> , <i>Plesiocetus</i>) oder an der Spitze quer abgestutzt (zum Beispiel <i>Balaenoptera</i>); Übergänge zwischen den beiden letzten Typen innerhalb einzelner Arten (zum Beispiel <i>Megaptera nodosa</i>).
Crista sagittalis:	In der Mitte des Schäeldaches einen hohen medianen Kamm bildend (Taf. IX).	Temporalleisten doppelt, in der Mitte des Schäeldaches ein breites, sockelartig erhöhtes Feld einschließend, das von den Frontalia und Parietalia gebildet wird (Taf. VI); bei <i>Agriocetus</i> schwache Medianleiste zwischen den Parietalia (Taf. VII).	Temporalleisten nach vorn in Dreieckform konvergierend, Crista sagittalis fehlt (Taf. VIII).
Anteil der Parietalia an der Zusammensetzung des Schäeldaches:	Parietalia den größten Teil des Vertex bildend (Taf. IX).	Parietalia ein breites Band zwischen Frontalia und Supramaxillare auf dem Schäeldache bildend (Taf. VI).	Parietalia nur bei <i>Cetotherium</i> auf dem Schäeldache frei, sonst vom Supraoccipitale von vorn nach hinten überschoben und daher nur in den Temporalgruben frei sichtbar; schon bei <i>Plesiocetus</i> Frontalia in der Mitte des Schäeldaches an das Supraoccipitale grenzend.
Palatina:	Bei <i>Protocetus atavus</i> sehr groß, seitlich an die horizontalen, ganz flachen Pterygoidea anschließend. Bei <i>Zeuglodon</i> sind die Palatina hinten dreieckig begrenzt, und springen keilförmig unter dem Vomer nach hinten vor; sie sind bei <i>Protocetus</i> dünn, bei <i>Zeuglodon</i> sehr dick.	Palatina nach hinten ebenso abgegrenzt wie bei <i>Zeuglodon</i> , sehr dick (Taf. II).	Palatina in der Regel in der Mitte durch einen Spalt getrennt, durch welchen der Vomer sichtbar wird. Von wechselnder Form, meist von bohnenförmigem Umriß und sehr groß, aber zart.

Merkmale	Ältere Archaeoceten (mit Aus- schluß von <i>Agorophius</i>)	<i>Palriocetus</i>	Echte Bartenwale
Basioccipitale und Basi- sphenoid:	Bei <i>Zeuglodon</i> beide Knochen fest vereinigt, eine schwach ausgehöhlte Platte bildend, die im vorderen Abschnitt seitlich von zwei niedrigen Leisten begrenzt wird. Basioccipitale mit je einem starken lateralen Flügel von rhombischer Form, der mitunter durch einen tiefen Einschnitt gespalten erscheint.	Wie bei <i>Zeuglodon</i> , aber die rhombischen Lateralflügel un- gespalten (Textfig. 2; Taf. II).	Beide Knochen eine tief aus- gehöhlte Rinne bildend, die halbzyklindrischen Querschnitt besitzt; Lateralflügel sehr kräftig, sich in die ebenso starken Lateralflügel der Ptery- goidea fortsetzend, die weit nach hinten geschoben sind.
Petrosum:	Genauere Beziehungen zu den angrenzenden Schädelknochen unbekannt. Wahrscheinlich in geschlossener Grube liegend. Das Foramen lacerum poste- rius liegt seitlich und innen vom Petrosum.	Petrosum in kleiner, geschlos- sener Grube, die vom Squa- mosum und Exoccipitale ge- bildet wird. Das Petrosum liegt daher gänzlich außerhalb der Schädelhöhle und steht mit ihr durch das Foramen lacerum posterior in Verbindung, das dieselbe Lage wie bei den älteren Archaeoceten besitzt (Textfig. 2; Taf. II).	Petrosum in weiter Öffnung der Schädelbasis liegend; in- folge sehr inniger Verbindung mit dem Mastoideum zum Perioticum viel fester mit dem Schädel verbunden als bei den meisten Zahnwalen, da das Mastoideum als langer, keilförmiger Knochen zwischen Squamosum und Exoccipitale hoch an der Hinterseite des Schädelns hinaufreicht.
Mastoideum:	Mit dem Petrosum vereinigt, aber Verbindungsstelle klein; mit dem Squamosum und Exoccipitale fest vereinigt, den Processus mastoideus bildend.	Ebenso (Textfig. 2, 3; Taf. II).	Ebenso, aber Verbindungs- stelle mit dem Petrosum viel größer; vom Squamosum und Exoccipitale durch Naht ge- trennt; bedeutend kräftiger entwickelt als bei <i>Patricetus</i> .
Tympanicum:	Bei <i>Zeuglodon</i> hinten unten mit schwacher Furche versehen; etwas stärker ist die Furche bei <i>Protocetus</i> ausgeprägt.	Unbekannt. Falls eine isoliert gefundene Bulla zu <i>Patricetus</i> oder <i>Agriocetus</i> gehören sollte, würde sie in ihrer Gesamtform an die Bulla von <i>Cetotherium</i> erinnern.	Bei den älteren Bartenwalen (zum Beispiel <i>Cetotherium</i>) eine seichte Längsfurche auf der Unterseite; bei jüngeren Gattungen keine Rinne oder Furche auf der Unterseite vor- handen.

Merkmale	Ältere Archaeoceten (mit Aus- schluß von <i>Agorophius</i>)	<i>Patriocetus</i>	Echte Bartenwale
Lobi olfactorii:	Sehr lang und schmal, weit über die Hauptmasse des Großhirns vorragend.	Kürzer als bei den älteren Archaeoceten, aber immer noch ziemlich weit vorspringend.	Rudimentär; beim erwachsenen Grönlandwal (<i>Balaena mysticetus</i>) ist nach Flower die 19 cm lange und 3 cm breite Riechlappengrube von der eigentlichen Großhirngrube getrennt.
Syphuse des Unterkiefers:	Äste nur locker miteinander verbunden, Syphuse lang.	Ebenso, aber Syphuse verkürzt.	Äste nicht miteinander verbunden, keine Syphuse vorhanden.
Kronenfortsatz des Unterkiefers:	Hoch, groß.	Niedrig, klein.	Sehr niedrig, rudimentär, bei den Balaeniden nur durch einen niedrigen Höcker angedeutet.

D. Vergleich des Gebisses von *Patriocetus Ehrlichi* mit dem der Archaeoceten.

1. Zahanzahl.

<i>Protocetus atavus</i> : ¹	3.1.4.3
	?
<i>Zeuglodon Osiris</i> : ²	3.1.4.2
	3.1.4.3
<i>Zeuglodon Isis</i> : ³	3.1.4.2
	3.1.4.3
<i>Patriocetus Ehrlichi</i> :	3.1.4.3
	3.1.4.3
<i>Prosqualodon australe</i> : ⁴	0.1.5.3
	3.1.4.3

Hinsichtlich der Zahanzahl verhält sich *Patriocetus Ehrlichi* primitiver als *Zeuglodon Osiris* und *Zeuglodon Isis*, da bei diesen nur noch zwei Molaren im Oberkiefer vorhanden sind und der letzte obere Molar gänzlich unterdrückt ist.

Nach E. v. Stromer⁵ ist das Fehlen des letzten oberen Molaren für alle größeren Zeuglodontiden charakteristisch.

¹ E. Fraas: Neue Zeuglodonten aus dem unteren Mitteleocän vom Mokattam bei Cairo. — Geol. u. Paläont. Abh., herausgegeben von E. Koken, Neue Folge, Bd. VI (Ganze Reihe, X. Bd.), 3. Heft, Jena, 1904, p. 199.

² E. v. Stromer: Zeuglodonreste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm. — Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, XV. Bd., Wien, 1903, p. 65.

³ E. v. Stromer: Die Archaeoceti des ägyptischen Eozäns. — Ibidem, XXI. Bd., 1908, p. 106.

⁴ O. Abel: Cetaceenstudien, III. — Sitzungsber. k. Akad. d. Wiss., Wien, math.-natur. Kl., CXXI. Bd., Abt. 1, 1912, p. 68.

⁵ E. v. Stromer, l. c., 1908, p. 148.

Aus diesem Grunde kann *Patriocetus* mit wohl ausgebildetem letzten Oberkiefermolaren nicht von *Zeuglodon* abgeleitet werden.

2. Zahnwechsel.

Bei *Protocetus* und *Eocetus* ist ein Zahnwechsel bis jetzt nicht beobachtet worden. Da jedoch an dem Schädel von *Protocetus atavus* der erste obere Molar viel tiefer abgekaut ist als der vierte Prämolar, so scheint mir darin ein Beweis dafür zu liegen, daß bei *Protocetus* noch ein Zahnwechsel stattfand.

Bei *Prozeuglodon* und *Zeuglodon* ist der Zahnwechsel festgestellt und die Zähne des Milchgebisses beider Gattungen sind zum Teil bekannt.¹

Ob bei *Patriocetus Ehrlichi* ein Ersatz der Milchzähne stattfand oder ob wie bei den Bartenwalen das Ersatzgebiß unterdrückt war, läßt sich aus den vorliegenden Resten nicht ermitteln.

3. Abstände der Backenzähne voneinander.

Bei *Protocetus*², *Prozeuglodon*³ und *Zeuglodon*⁴ stehen die hinteren Backenzähne (P_3 , P_4 , M_1 , M_2 im Oberkiefer, P_3 , P_4 , M_1 , M_2 , M_3 im Unterkiefer) dicht gedrängt, so daß zwischen ihnen kein freier Raum übrig bleibt. Die vorderen Zähne sind dagegen ausnahmslos durch weite Zwischenräume getrennt (Fig. 14).

Bei *Microzeuglodon caucasicum* Lydekker⁵ sind die hinteren Backenzähne des Unterkiefers durch Zwischenräume getrennt; nach E. v. Stromer⁶ ist dies die einzige Ausnahme von der sonst bei allen Archaeoceten dicht gedrängten Stellung der hinteren Backenzähne⁷ (Fig. 17).

Bei *Patriocetus Ehrlichi* sind alle Backenzähne durch Lücken voneinander getrennt. Hieraus ergibt sich also ein scharfer Gegensatz zwischen *Protocetus*, *Prozeuglodon*, *Zeuglodon* und den verwandten Formen einerseits und der durch *Microzeuglodon* und *Patriocetus* repräsentierten Gruppe anderseits. Auch bei *Prosqualodon* sind die Backenzähne durch weite Abstände voneinander getrennt.

4. Wurzeln der Backenzähne.

Bei den primitiveren Archaeoceten, wie *Protocetus*, sind die vorderen Backenzähne (P_1 und P_2) zweiwurzig, alle hinteren aber dreiwurzig. Bei *Kekenodon onomata* Hector besitzen die Backenzähne größtenteils zwei Wurzeln, die nicht so stark divergieren wie bei *Zeuglodon*, sondern sich in ähnlicher Weise aneinanderlegen wie an den vorderen Backenzähnen von *Squalodon*. Ein Zahn, den ich als ersten oder zweiten oberen Molar betrachte, ist deutlich dreiwurzig. Bei *Zeuglodon* sind die Backenzähne insofern vereinfacht, als der erste Praemolar nur bei *Zeuglodon Zitteli* Stromer und dem in Haarlem aufbewahrten Schädel von *Zeuglodon cetoides* Owen zweiwurzig, sonst aber einwurzig ist, während alle hinteren Backenzähne des bleibenden Gebisses zwei Wurzeln besitzen. Nur im Milchgebiß von *Zeuglodon* sind an den zwei letzten Milchbackenzähnen, die von den Prämolen ersetzt werden, noch drei Wurzeln ausgebildet.

¹ E. v. Stromer, I. c., 1908, p. 112, 113, 126, 137, 148, 158.

² E. Fraas, I. c., Tafel I, Fig. 2, p. 206 bis 207.

³ C. W. Andrews: A Descriptive Catalogue of the Tertiary Vertebrata of the Fayûm, Egypt.—London, 1906, p. 243.

⁴ E. v. Stromer, I. c., 1903, p. 67, 88.

⁵ R. Lydekker: Proceedings Zool. Soc. London, 1892, p. 559. — E. v. Stromer: I. c., 1903, p. 89.

⁶ E. v. Stromer, I. c., 1903, p. 68, 89.

⁷ O. Abel: Les Odontocètes du Boldérien d'Anvers. — Mém. Mus. R. d'Hist. nat. de Belgique, III., Bruxelles, 1905.

Wurzelzahlen des bleibenden Gebisses im Oberkiefer:

	P_1	P_2	P_3	P_4	M_1	M_2	M_3
<i>Protocetus atavus</i>	2	2	3	3	3	3	3
<i>Eocetus Schweinfurthi</i>	2	2	2	2	3?	3?	3
<i>Zeuglodon cetoides</i>	2	2	2	2	2	2	fehlt
<i>Zeuglodon Osiris</i>	1	2	2	2	2	2	fehlt
<i>Patriocetus Ehrlichi</i>	2	2	2	2	2	2	2

Bei *Zeuglodon Osiris* ist am oberen P_1 die Verschmelzung der beiden ursprünglich vorhandenen getrennten Wurzeln zu einer einzigen dadurch angedeutet, daß auf der Wurzel eine Längsfurche zu beobachten ist, die denselben Verlauf wie an *Squalodon*-Prämolaren oder mitunter bei *Scaldicetus*-Zähnen zeigt.

Bei einem oberen Pd_4 von *Zeuglodon Osiris* ist eine schwache vertikale vierte Wurzel von Stromer beobachtet worden.

Jedenfalls ist festgestellt, daß die obereocänen Archaeoceten gegenüber den mitteleocänen eine Verminderung der Wurzelzahl der Backenzähne aufweisen, da im bleibenden Gebiß nie mehr dreiwurzlige, sondern nur noch einwurzlige und zweiwurzlige Backenzähne auftreten, und zwar ist klar zu erkennen, daß die Vereinfachung der Zähne bei den vorderen Zähnen beginnt und langsam nach hinten fortschreitet.

5. Die Reduktion der Molaren.

Die ältesten bis heute bekannten Vertreter der Archaeoceten sind *Protocetus atavus* und *Eocetus Schweinfurthi* aus dem ägyptischen Mitteleocän.

Bei *Protocetus atavus* gehört zu den auffallendsten Eigentümlichkeiten des Gebisses die unverkennbare Reduktion der Molaren, die im Vergleiche mit den Prämolaren außerordentlich klein sind und vor allem dicht gedrängt stehen. Ich habe diese Erscheinung schon 1905 eingehend erörtert und auch bei Squalodontiden in derselben Ausbildungsweise wie bei den Archaeoceten feststellen können.¹

Eine Vermehrung des Gebisses hinsichtlich der Zahanzahl ist unter den Archaeoceten nur bei *Prosqualodon* nachzuweisen, wo der Oberkiefer jederseits neun Zähne aufweist.² Hier ist also ein Einschub eines Zahnes vorhanden, der im Prämolarenabschnitt zur Ausbildung gelangt ist. Die vier letzten Backenzähne sind zweiwurzig, die vorderen einwurzig. Der letzte Molar trägt alle Kennzeichen weit vorgeschrittener Rückbildung in der verkümmerten kleinen Krone, die auf zwei weit aus dem Kieferknochen hervorstehenden Wurzeln aufsitzt. Die Achse der oberen Backenzähne ist im hinteren Abschnitte nach vorn, die der unteren nach hinten gerichtet.

Die dichtgedrängte Stellung der Molaren bei einzelnen Archaeoceten geht Hand in Hand mit der Reduktion der hinteren Backenzähne. Bei *Protocetus*, *Eocetus* und *Zeuglodon* sind die Molaren kleiner als die Prämolaren und nur bei *Microzeuglodon*, *Patriocetus* und *Prosqualodon* ist diese Größendifferenz nicht in dem Ausmaße wie bei den anderen genannten Gattungen zu beobachten. Bei *Patriocetus* sind zwar auch die dritten und vierten Prämolaren die stärksten des ganzen Gebisses, aber der Größenunterschied gegenüber den Molaren spielt keine nennenswerte Rolle.

Wir haben also jedenfalls zwei Gruppen unter den Archaeoceten zu unterscheiden: die eine Gruppe ist gekennzeichnet durch die Reduktion der Molaren, die bei *Zeuglodon* zu der gänzlichen Unterdrückung des oberen letzten Molaren führt; die zweite Gruppe aber, zu welcher *Microzeuglodon*, *Patriocetus* und *Prosqualodon* gehören, weist zwar eine unbedeutende Reduktion der Molaren auf, die sich in der Verschmelzung der dritten Wurzel mit der vorderen Wurzel und in einer geringeren Gesamtgröße äußert, aber die Reduktion führt bei dieser Gruppe nicht bis zum völligen Schwunde des letzten oberen Molaren.

¹ O. Abel: Les Odontocètes du Boldérien d'Anvers. — L. c., p. 29.

² O. Abel: Cetaceenstudien, III. — L. c., p. 68.

Bei *Zeuglodon* haben die hinteren Backenzähne eine Verschiebung in der Richtung nach hinten erfahren und diese Verschiebung ist bedingt durch die Größenzunahme der beiden hinteren Prämolaren. Diese Verdrängung der Molaren aus der Zahnreihe in der Richtung nach hinten hat dazu geführt, daß die Oberkiefermolaren bis hart an die Grenze des Gaumendaches gedrängt erscheinen, während die Molaren des Unterkiefers auf die zum Coronoidfortsatz aufsteigende Kante geschoben worden sind. Die Verschiebung der Molaren gegen den Hinterrand des Gaumendaches im Oberkiefer hat bei *Zeuglodon* den gänzlichen Verlust des letzten oberen Molaren zur Folge gehabt, während auf dem aufsteigenden Rande des Coronoidfortsatzes noch Platz für den letzten unteren Molaren vorhanden war, so daß er noch erhalten blieb.

Jedenfalls bildet der Gebißtypus von *Zeuglodon* und sogar schon von *Protocetus* einen so scharfen Gegensatz zum Gebiß von *Patriocetus*, daß es unmöglich ist, die letztere Gattung von der Reihe *Protocetus*—*Eocetus*—*Zeuglodon* abzuleiten.

6. Höhe der Krone über dem Alveolarrand.

Bei den alttertiären Raubtieren ist die Zahnkrone nur durch einen kleinen Abschnitt vom Alveolarrand getrennt oder schließt sich unmittelbar an denselben an. Diese primitiven Verhältnisse sind auch an den vorderen Zähnen von *Protocetus* noch zu beobachten; an den hinteren Backenzähnen sind jedoch die Wurzeln weit aus den Kiefern herausgeschoben, so daß die Länge des freistehenden Wurzelabschnittes am oberen M_2 und M_3 fast ebenso lang ist wie die Krone selbst.

Daß diese Verhältnisse mit der Reduktion des Gebisses im Zusammenhang stehen, beweist das gleichartige Verhalten bezüglich des Abstandes der Zahnkrone vom Kieferknochen bei den älteren Physeteriden.

Bei *Zeuglodon* stehen namentlich im Unterkiefer die Zahnkrone der Backenzähne weit über den Knochen vor, und zwar sind es auch hier die Molaren, bei denen diese Erscheinung am auffallendsten ist.

Sehr stark ist dieses Hervorstehen der Zahnkrone über die Kieferknochen bei *Prosqualodon* zu beobachten. Bei keiner Archaeocetengattung ist jedoch der Abstand zwischen Zahnkrone und Kieferknochen so bedeutend wie bei *Patriocetus*, dessen frei aus dem Oberkiefer herausragender Wurzelabschnitt am letzten Oberkiefermolaren die doppelte Länge der Zahnkrone erreicht.

Ohne Zweifel ist diese Erscheinung bei *Patriocetus* als ein Anzeichen vorgeschrittenen Reduktion des Gebisses und als unmittelbare Vorstufe des gänzlichen Verlustes funktioneller Zähne anzusehen.

E. Die Entstehung des Bartenwalgebisses aus dem Gebiß von *Patriocetus* Ehrlichi.

Seitdem Geoffroy Saint-Hilaire 1807¹ Zahnrudimente im Unterkiefer eines Grönlandwalembryos entdeckt hatte, sind zahlreiche Beobachtungen über die Zahnrudimente bei Bartenwalembryonen gemacht worden, so daß wir heute einen ausreichenden Überblick über diese rudimentären Gebilde besitzen. Von besonderer Wichtigkeit sind die Untersuchungen W. Kükenthal's² über die Bezahlung der Bartenwale, welcher nicht nur die älteren Beobachtungen kritisch gesichtet, sondern sehr erheblich vermehrt hat.

Nach W. Kükenthal verhält sich die Bezahlung der Bartenwalembryonen je nach dem Alter des betreffenden Fötus sehr verschieden. Während in frühen Jugendstadien im hinteren Abschnitte der Zahnreihe viele Zähne auftreten, die zwei Wurzeln und zwei oder mehr Spitzen zeigen, verschwinden diese

¹ E. Geoffroy Saint-Hilaire: Annales du Muséum d'Hist. nat. — T. X, Paris, 1807, p. 364.

² W. Kükenthal: Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. — Jenaische Denkschriften, III. Bd., Jena, 1893, p. 422. Über die einschlägige Literatur vgl. D. F. Eschricht, Untersuchungen über die nordischen Walltiere, I. Bd., Leipzig, 1849, p. 85; besonders C. Julin: Recherches sur l'ossification du maxillaire inférieur et sur la constitution du système dentaire chez le foetus de la *Balaenoptera rostrata*. — Archives de Biologie, T. I, Paris, Gent und Leipzig, 1880, p. 130 bis 135.

»Doppelzähne« bei weiterem Wachstum des Embryos und lösen sich in »Einzelzähne« auf; während bei kleineren Embryonen von *Balaenoptera rostrata* von etwa 20 cm Länge noch zahlreiche »Doppelzähne« im hinteren Abschnitte der Zahnröhre auftreten, erscheinen sie bei einem 49 cm langen Embryo derselben Art nur vereinzelt, so daß in einem Oberkiefer nur vier, im entsprechenden Unterkiefer aber nur drei »Doppelzähne« vorhanden waren.

Die Untersuchungen an etwa 30 Finwalembryonen brachten W. Kükenthal zu der Erkenntnis, daß sich im Laufe der ontogenetischen Entwicklung die ursprünglich wenig zahlreichen, aber mehrspitzigen Zähne teilen und sich in ebenso viele »Einzelzähne« auflösen, als ursprünglich Spitzen auf den mehrhöckerigen Zähnen zu zählen waren. Auf diese Weise kommt es endlich zu der Auflösung in 53 »Einzelzähne« in jedem Oberkiefer eines Finwalembryos von 123 cm Körperlänge, welche sämtlich in gleich weiten Abständen voneinander liegen.

Aus den Beobachtungen Kükenthals ergibt sich die für die vorliegende Frage außerordentlich bedeutungsvolle Tatsache, daß zwar die Zahl der sogenannten »Zähne« in den Kiefern der Bartenwal-embryonen je nach dem Alter des Embryos schwankt, das heißt in den früheren Stadien kleiner, in den späteren größer ist, daß aber die Zahl der Spitzen konstant bleibt und im ganzen 53 nicht übersteigt.

Aus diesen klaren Tatsachen hat W. Kükenthal den richtigen Schluß gezogen, daß die große Zahl der »Einzelzähne« bei älteren Bartenwalembryonen dadurch zu erklären ist, daß die ursprünglich mehrspitzigen, rudimentären Zähne durch Teilung vermehrt werden.

Dabei ist aber zu beachten, daß die drei vordersten Zähne niemals Teilungserscheinungen zeigen. Schon frühere Beobachter hatten diese Erscheinung beobachtet, und aus diesem Grunde das Bartenwalgebiß als heterodont bezeichnet.

Fast alle Forscher über das Bartenwalgebiß kamen zu dem Ergebnisse, daß die Bartenwale von Vorfahren mit einem heterodonten Gebisse abstammen müssen.

Am weitesten ist wohl C. Julin¹ gegangen, der die Bartenwale direkt mit *Squalodon* zu verknüpfen suchte, und das Gebiß dieser Gattung als Ausgangspunkt des Bartenwalgebisses betrachtete. W. Kükenthal hat diese spezielle Frage nicht berührt.

Durch den neuen Fund von *Patriocetus Ehrlichi* im Oberoligocän von Oberösterreich wird nun die Frage der Ableitung des Bartenwalgebisses so klar beleuchtet, daß auch die verschiedenen, in der Phylogenie des Mystacocetengebisses dunkel gebliebenen Punkte vollständig aufgehellt erscheinen.

Das Gebiß von *Patriocetus Ehrlichi* befindet sich bereits im Stadium der Reduktion. Das beweist das Größenverhältnis zwischen Krone und Wurzel, das beweist ferner der weite Abstand der Krone vom Alveolarrand und endlich die überaus lockere Verbindung der Wurzeln mit den Kieferknochen, da die Wurzeln nur mit den äußersten Enden in den Knochen eingepflanzt erscheinen. Überdies zeigt die Wurzelbasis sehr merkwürdige Resorptionserscheinungen (vergl. S. 21 und 24 [175 und 178]).

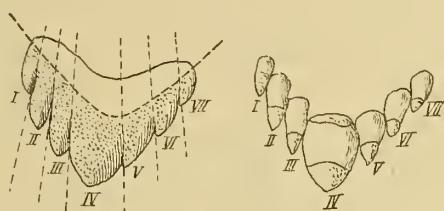
Wie wir gesehen haben, besteht das Gebiß von *Patriocetus Ehrlichi* aus sieben zweiwurzlichen und siebenspitzigen Backenzähnen, von denen die drei hinteren als Molaren und die vier vorderen als Praemolaren zu deuten sind. Daran schließen sich vorne ein einspitzer Eckzahn und die drei einspitzigen Schneidezähne an. Im ganzen stehen also 11 Zähne in jedem Kiefer.

Wenn wir die Spitzen der Zähne zusammenzählen, so daß wir nicht nur die Kronenspitzen der vier vorderen Zähne, sondern auch die sieben Zacken der sieben zweiwurzlichen Backenzähne als Einzelspitzen rechnen, so ergibt sich eine Gesamtsumme von 53 Spitzen, also genau derselben Zahl, die wir bei dem in »Einzelzähne« aufgelösten Gebiß des Finwalembryos wiederfinden.

¹ C. Julin, l. c., p. 87: »La présence de ce système dentaire chez les Baleines ne peut s'expliquer qu'en admettant que les cétacés à fanons dérivent d'un type de mammifère denté, et ce type, probablement voisin des Squalodons, se rattache aux Pinnipèdes par l'intermédiaire des Zeuglodons.«

Nach diesem Befunde kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß das *Patriocetus*-Gebiß mit elf Zahnindividuen und zusammen 53 Schmelzspitzen den Ausgangspunkt des Bartenwalgebisses darstellt und daß die Entstehung des letzteren in der Weise erfolgte, daß die elf Zähne sich im Verlaufe der ontogenetischen Entwicklung in 53 Teile spalten, so daß also schließlich aus einem siebenspitzigen Backenzahn sieben einzelne Spitzen durch Teilung und fortschreitenden Zerfall hervorgehen.

Fig. 11.

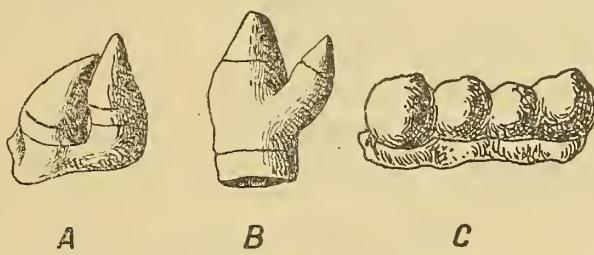


Schematische Darstellung des Teilungsprozesses eines siebenspitzigen Backenzahns vom *Patriocetus*-Typus, der bei den Balaenopteren in sieben Einzelspitzen zerfällt. A der siebenspitzige Backenzahn, B die sieben Spitzen isoliert. I bis VII die sieben Spitzen, von hinten nach vorn gezählt.

Diese Teilung erfolgt offenbar in der Weise, daß sich vorn und hinten von den siebenspitzigen Backenzähnen ein Zahnzacken loslässt, so daß sich zuerst sechs, dann fünf, dann vier, drei und zwei Zacken auf einem Einzelzahn vorfinden, bis auch diese letzten zwei Zacken in je einen »Zahn« zerfallen. Von diesen Zerfallsstadien im Laufe der ontogenetischen Entwicklung sind Typen mit vier, drei und zwei Zacken beobachtet worden.

Dieser Spezialisationsweg des Gebisses ist fundamental von jenem verschieden, den wir in der Phylogenie des Physeteridengebisses finden. Wie ich 1905 gezeigt habe, tritt auf dem Wege zur Entstehung der Squalodontiden zunächst eine starke Vermehrung der mehrwurzeligen, vorn und hinten gezackten Backenzähne ein, so daß sich das primitive Archaeocetengebiß durch Vermehrung der Backenzähne im Prämolarenabschnitt zu dem polyodonten Squalodontidengebiß

Fig. 12.



In Teilung begriffene Zahnpartien aus den Kiefern von Finwalembryonen.

A sogenannter »Doppelzahn« aus dem Oberkiefer eines Embryos von *Balaenoptera physalus* L. (Gesamtlänge des Embryos 114 cm).
B sogenannter »Doppelzahn« aus dem Oberkiefer eines Embryos von *Balaenoptera rostrata* Fabr. (Gesamtlänge des Embryos 49 cm).
C vierzahliges Zahnrudiment aus dem Oberkiefer eines Embryos von *Balaenoptera physalus* L. (Gesamtlänge des Embryos 60 cm,
also etwa die Hälfte des Embryos A).

Kopien nach W. Küenthal, I. c., 1893, Taf. XXV, Fig. 7, 12, 13. — Alle Figuren stark vergrößert.

umformt. Aus den Squalodontiden sind die Physeteriden hervorgegangen, bei welchen das Gebiß eine Reduktion erfährt; dieser Spezialisationsweg führt aber zu einer Vereinfachung der Krone, Verschmelzung der bifiden Wurzeln, Reduktion der Zackenreihen am Vorder- und Hinterrande der Kronen zu einer krenelierten Leiste und endlich zum gänzlichen Verlust der Schmelzkappen. Dieser Weg ist also von der Spezialisierung und Reduktion des Bartenwalgebisses total verschieden; bei den Bartenwalen tritt keine Vermehrung der elf von den Archaeoceten übernommenen Zähne ein, sondern ein Zerfall der Backenzähne nach der Zahl der Schmelzhöckerspitzen, so daß ein Backenzahn in sieben Teile zerfällt.

Bei jenen Bartenwalen, deren Kiefer eine geringere Zahl als 53 Zahnindividuen aufweisen, handelt es sich entweder um frühere Embryonalstadien, wie bei dem von C. Julin beschriebenen Embryo von *Balaenoptera rostrata* von etwa 48 cm Länge (41 Zähne), oder um Reduktionserscheinungen. In dieser Frage müßten noch eingehendere Untersuchungen auf breiterer Grundlage angestellt werden, um unsere bisherigen Kenntnisse in dieser Richtung zu erweitern.

Mit voller Klarheit ergibt sich aber aus diesen Betrachtungen, daß der Prozeß des Zerfalls mehrspitzer Zähne in mehrere Einzelindividuen, wobei jedes Individuum einem Schmelzacken des Archaeocetenzahns entspricht, ein auf die Ontogenese beschränkter Vorgang ist.

Daß die unmittelbare Ableitung des Bartenwalgebisses vom Archaeocetengebiß nicht früher erkannt worden ist, ist dadurch begründet, daß die 53 Zahnrudimente und Zahnteile als einzelne Zahnindividuen betrachtet wurden, während in Wahrheit mit Ausnahme der vier vordersten alle im Kiefer der Bartenwale auftretenden Zahnrudimente nur Teile von Zähnen und zwar die Zacken der Backenzähne repräsentieren. Diese Auffassung der 53 Zahnrudimente als Einzelzähne mußte zu der falschen Auffassung führen, daß die Bartenwale von polyodonten Vorfahren mit 53 Zähnen in jedem Kiefer abstammen, so wie die Ziphiden von polyodonten Acrodelphiden abzuleiten sind. Die Irrtümer in der phylogenetischen Ableitung des Bartenwalgebisses beruhen somit auf einer unrichtigen Auslegung eines allerdings ungewöhnlichen ontogenetischen Prozesses.

IV. Beschreibung von *Agriocetus austriacus* Abel.

Agriocetus nov. gen.

Agriocetus austriacus nov. spec.

Synonyme:

Squalodon Grateloupi H. v. Meyer, 1847 (errore).

Squalodon Ehrlichii P. J. van Beneden, 1865 (partim).

Squalodon Ehrlichii J. F. Brandt, 1873 (partim).

Squalodon incertus? J. F. Brandt, 1874 (partim).

Ältere Abbildungen:

P. J. van Beneden, l. c., 1865: Pl. II, Fig. 4, Pl. III, Fig. 1 (partim).

J. F. Brandt, l. c., 1873: Tafel XXXI, Fig. 3.

J. F. Brandt, l. c., 1874: Tafel V, Fig. 1, 2.

Type:

Das im Jahre 1847 aufgefondene Schädelfragment, das im wesentlichen aus dem Schädeldach, den beiden Jochfortsätzen der Squamosa und dem Hinterhaupt mit Resten beider Condylen besteht.

Benennung der Art:

Ursprünglich hat Hermann v. Meyer diesen Schädelrest mit *Squalodon Grateloupi* aus dem Miocän von Bordeaux identifiziert und somit mit derselben Art vereinigt, welcher nach seiner Auffassung auch der im Jahre 1841 entdeckte Schädelrest angehörte. Nun hat P. J. van Beneden 1865 für beide Schädel-

reste aus Linz, die H. v. Meyer als *Squalodon Grateloupi* bestimmt hatte, die neue Art *Squalodon Ehrlichii* errichtet. Diesem Beispiel folgte J. F. Brandt noch 1873, trennte aber 1874 den zweiten Schädelrest als eine »fragliche« Art unter dem Namen »*incertus?*« ab und bemerkte, daß er vielleicht später als »*Ehrlichii*« zu bezeichnen wäre, wenn die Type des *Squalodon Ehrlichii* mit *Squalodon Grateloupi* identisch sein sollte. Ferner stellte er zu dieser dubiosen Art noch eine Bulla und einen Lendenwirbel. Diese letzteren Reste mögen auch fernerhin die Bezeichnung »*incertus?*« beibehalten. Für den Schädelrest aber, der vollkommen zu einer genauen Feststellung der systematischen und phylogenetischen Position der Art ausreicht, muß eine neue Gattung und Art errichtet werden, um alle Mißverständnisse und Verwechslungen für die Zukunft auszuschließen und ich benenne daher diesen Rest als *Agriocetus austriacus*.

Fundort: Linz in Oberösterreich.

Geologisches Alter: Obere Grenze des Oberoligocäns gegen das Miocän.

Lagerungsverhältnisse: Wie bei *Patriocetus Ehrlichi* (vergl. S. 7 [161]).

Erhaltungszustand: Wie bei *Patriocetus Ehrlichi* (vergl. S. 7 [161]).

Der Schädel wurde als Fragment in den Sand eingebettet, wie die anhaftenden Sandkörner auf den Bruchflächen der Knochen beweisen.

Diagnose.

Nur Schädelfragment bekannt. Supraoccipitale sehr groß, schwach gewölbt, mit Mittelkiel, der gegen die Parietalia an Stärke zunimmt. Parietalia in der Mitte des Schädeldaches schwach gekielt. Mitte des Schädeldaches von einem Sockel gebildet, der aus den Mittelteilen der Parietalia und Frontalia besteht und gegen die Supraorbitalplatten mit steiler Wand abfällt. Supraorbitalplatten breit, im vorderen Teile von den Frontalia, in der hinteren Innenecke auch von den Parietalia gebildet. Schläfengruben sehr tief und lang, aber sehr niedrig. Processus praeglenoidalis dem Processus postorbitalis stark genähert. Mastoid mit dem Petrosum und mit dem Squamosum verwachsen. Petrosum in tiefer Grube, die vom Squamosum gebildet wird. Processus mastoideus und P. paroccipitalis durch den Sulcus mastoideus getrennt. Abschnitt der Hirnhöhle für die Bulbi olfactorii scharf von der übrigen Hirnhöhle getrennt, lang und schmal, aber viel tiefer gelegen als der Hauptabschnitt des Gehirns.

Sulcus opticus auf der Unterseite der Supraorbitalplatte breit und tief. Gesamtbild des Schädelns wesentlich durch die geringe Höhe der Schädelkapsel, die Größe, Neigung und schwache Wölbung des Supraoccipitale bedingt.

A. Beschreibung des Schädelfragments.

Das Schädelfragment umfaßt folgende Knochen: beide Frontalia, beide Parietalia, beide Squamosa, einen großen Teil des Supraoccipitale, fast die ganzen Exoccipitalia und Teile der beiden Pterygoidea (Taf. IV, Fig. 2; Taf. V; Taf. VII).

1. Frontale.

Die beiden Frontalia sind in ihren Hauptteilen gut erhalten und nur die Ränder der Supraorbitalplatten teilweise beschädigt. Diese Lücken im Außenrand der großen Seitenplatten sind jedoch so unbedeutend, daß die Umrisse der Frontalia vollständig sicher rekonstruiert werden können.

Das Frontale von *Agriocetus austriacus* zerfällt in zwei Abschnitte: einen mittleren, der das Dach der Schädelhöhle, und einen lateralen, der das Dach der Augenhöhle bildet. Der mittlere Abschnitt liegt bedeutend höher als die Supraorbitalplatte und ist von derselben durch einen scharfkantig begrenzten und fast senkrechten Abfall getrennt.

Betrachten wir die Frontalia von der Oberseite, so sehen wir zunächst, daß die Seitenflügel viel weiter nach vorn reichen als der erhöhte, mittlere Schädeldachabschnitt. Der letztere fällt mit einer breiten Nahtfläche sehr schräg von hinten oben nach vorn unten ab; diese Fläche ist die Naht gegen

die Nasalia, Praemaxillaria und Supramaxillaria. Die Nahtfläche hat trapezförmigen Umriß, und zwar ist die Höhe des Trapezes 30 mm, die längere Seite 76 mm und die kürzere Seite 60 mm. Die vorderen Ecken des Trapezes, also die Enden seiner Basis, sind nach vorn und außen zu dreieckigen Lappen verlängert, so daß die Vorderseite der Frontalia an der Grenze gegen die Nasalregion bogenförmig ausgeschnitten erscheint.

Die Mittelnaht der Frontalia ist wie sämtliche anderen Nähte vollständig obliteriert; daraus allein ergibt sich schon das hohe Alter des Individuums. In der Mitte des Schädeldaches bilden die Stirnbeine ein rechteckig begrenztes Feld von 60 × 30 mm, dessen Längsseiten senkrecht zur medianen Symmetrieebene des Schädelns verlaufen. Nach außen fällt das Frontale mit einer steilen Wand ab und geht in den Supraorbitalabschnitt über, der sich von dieser Wand aus mit geringer Neigung nach außen und vorn gegen den Orbitalrand zu abdacht. Der Orbitalrand selbst bildet einen sehr sanft geschwungenen Bogen, der rechterseits sehr gut erhalten ist, so daß wir feststellen können, daß der Processus postorbitalis des Frontale einen stumpfen Knopf bildet, der auf der Unterseite eine dreieckig umgrenzte Abflachung zeigt.

Der Hinterrand der Supraorbitalplatte verläuft in sigmoidaler Krümmung vom Processus postorbitalis aus gegen die obere Ecke der Temporalgrube. Die Supraorbitalplatte wird zwar in ihrem größten Teile vom Frontale gebildet, aber die hintere Ecke der Platte besteht aus einem flügelartig vorspringenden Fortsatz des Parietale. Die Naht zwischen Parietale und Frontale ist zwar im Bereich der Supraorbitalplatte obliteriert, aber ihr Verlauf ist an einer Einsenkung in Form einer Rinne, die von der Fronto-Parietalgrenze in der Mitte des Schädeldaches ihren Anfang nimmt, mit Bestimmtheit festzustellen.

Betrachten wir die Frontalia von der Unterseite des Schädelns aus (Taf. IV, Fig. 2), so fällt zunächst ein kräftiger Wulst auf, der in Bogenlinie vom Postorbitalfortsatz nach innen und hinten zieht und an der Stelle endet, wo das Frontale mit dem Orbitosphenoid zusammentrifft. Ebenso zieht ein kräftiger Wulst vom Processus antorbitalis nach hinten und innen; zwischen diesen beiden Wülsten erscheint nun eine langgestreckte, gegen innen zu immer tiefer werdende Rinne abgegrenzt, die durch eine große Öffnung in das Schädelinnere mündet. Diese Rinne bezeichnet den Verlauf des Nervus opticus und die in das Schädelinnere mündende Öffnung ist sonach als das Foramen opticum anzusehen.

Der Wulst, welcher die Rinne für den Augennerv hinten bis in das Schädelinnere begleitet, endet vor dem Orbitosphenoid in einer dicken, knopfartigen Aufreibung. Diese beiderseitigen Protuberanzen des Frontale schließen die große Fossa rhinencephalica von dem hinteren bedeutend umfangreicheren Abschnitt der Gehirnhöhle ab. Leider ist der vordere Teil des Daches der Riechhöhle mit einer Sandkruste überzogen, die der Präparation hartnäckigen Widerstand leistet und verhindert, die Lage und Größe der Foramina olfactoria festzustellen. Indessen lassen sich die Größenverhältnisse zwischen dem Riechlappenabschnitt und den übrigen Teilen des Großhirns mit ziemlicher Genauigkeit messen. Der Riechlappenabschnitt füllt eine halbeiförmige Grube in den Frontalia aus, die 80 mm lang und zwischen den Foramina optica 45 mm breit ist. Der sich hinten an den Riechlappenabschnitt anschließende Teil des Gehirns füllte einen Hohlraum aus, dessen laterale Ausdehnung zirka 100 mm und dessen sagittale Länge 96 mm beträgt. Der Riechlappenabschnitt besitzt nur mäßige Höhe im Vergleiche mit den Großhirnhemisphären. Jedenfalls ist die relativ große Ausdehnung des Riechlappenabschnittes sehr bemerkenswert und das Gehirn von *Agriocetus* erweist sich dadurch als primitiver wie jenes der Bartenwale; im Vergleiche zu *Zeuglododon*, dessen Gehirn von Elliot Smith und E. v. Stromer beschrieben worden ist, nimmt dagegen *Agriocetus* durch die Verkürzung und Verbreiterung der Lobi olfactorii eine vorgeschrittenere Stellung ein.

Die Fossa cerebellaris ist leider nicht zu beobachten, da gerade an dieser Stelle das Hinterhaupt schwer beschädigt ist.

2. Parietale.

Die Parietalia nehmen an der Bildung des äußeren Schädeldaches in Form eines breiten Bandes Anteil, bilden die hintere Ecke der Supraorbitalplatten und setzen einen Teil der Temporalgrubenwand zusammen. Inwieweit sie an der Zusammensetzung der Innenseite des Schädeldaches beteiligt sind, läßt sich infolge der vollständigen Obliterierung aller Nähte im Bereich der Hirnhöhle nicht feststellen.

Die Parietalia grenzen auf der Oberseite des Schädeldaches vorn an die Frontalia und hinten an das Supraoccipitale (Taf. V, Fig. 2; Taf. VII).

Ganz ebenso wie bei den Frontalia ein medianer, erhöhter Sockel in der Mitte des Schädeldaches von den seitlichen Flügeln durch einen Steilabfall getrennt ist, ist dies auch bei den Parietalia der Fall. In der Mittellinie stoßen die Parietalia zu einem etwas erhöhten, aber abgerundeten Kamm zusammen, von dem aus die Parietalia mit geringer Neigung nach außen zu abfallen. Das Vorhandensein dieses Kamms ist deshalb von Wichtigkeit, weil er trotz seiner schwachen Ausbildung unverkennbar als der Rest des starken Scheitelkamms der älteren Archaeoceten zu betrachten ist. Er setzt sich, immer stärker werdend, in der Mittellinie gegen das Supraoccipitale fort und erreicht an der Stelle, wo beide Parietalia mit dem Supraoccipitale zusammentreffen, seine größte Stärke (Taf. VII).

Die Steilränder, die den medianen Sockel des Schädeldaches von den tiefer gelegenen Supraorbitalplatten trennen, divergieren im Bereiche der Parietalia nach hinten und außen und laufen vor dem Vorderrande des Supraoccipitale bis zum Oberrande der Schläfengrube, so daß der Steilrand, welcher die Supraorbitalplatte begrenzt, nicht unmittelbar mit dem Supraoccipitale zusammentrifft; es bleibt noch ein schmales Band des Parietale zwischen der Supraorbitalplatte und dem Supraoccipitale beiderseits frei.

Betrachten wir den Verlauf des Parietale im Bereich der Schläfengrube, so fällt uns zunächst auf, daß die Supraorbitalplatte auch in dieser Region scharf von dem hinten sich anschließenden Teile der Schläfengrube abgesetzt ist. Die Supraorbitalplatte stößt unter einem Winkel von etwa 75° mit der Wand der Schläfengrube zusammen; diese Stelle ist aber nicht etwa die Grenze zwischen Frontale und Parietale oder Parietale und Squamosum, sondern fällt mitten in das Parietale. Das Parietale grenzt auf der Unterseite des Supraorbitalflügels an das Frontale und die Squamoso-Parietalnaht zieht etwa von der halben Höhe des Supraoccipitale unter der Hinterhauptschuppe heraus sehräge nach vorne und unten in die Schläfengrube. Daraus ergibt sich, daß sich die Parietalia unter dem Supraoccipitale ziemlich weit nach hinten erstrecken müssen; infolge der Bedeckung mit der mehrfach erwähnten Sandkruste und der Verwachsung der Nähte ist aber die Grenze zwischen Supraoccipitale und Parietalia in dieser Region nicht sicher festzustellen.

3. Squamosum.

Das Squamosum zerfällt in den Temporalabschnitt und in den Processus zygomaticus.

Über den Abschnitt des Squamosums im Bereich der Schläfengrube ist wenig zu sagen. Wichtig ist das Vorhandensein eines scharfen Kieles, mit welchem das Squamosum am Unterrande der Schläfengrube endet und der sich nach vorn bis zu dem Frontalwulst hinter dem Foramen opticum fortsetzt (Taf. IV, Fig. 2).

Vom Außenrande des Supraoccipitale zieht sich ein starker Wulst in Bogenform gegen den Jochfortsatz und verläuft auf dessen Dorsalseite. Der letztere Wulst bildet ein kurzes Stück weit die Grenze zwischen Squamosum und Exoccipitale; während sich aber dann diese Grenznaht rasch nach hinten wendet und zwischen dem Processus paroccipitalis des Exoccipitale und dem Processus mastoideus auf die Unterseite des Schädels wendet, läuft der vom Supraoccipitale gegen das Squamosum herabziehende Wulst von der Trennungsstelle des Squamosums und Exoccipitale an gegen vorn und bildet auf diese Weise den hinteren Abschluß der Schläfengrube (Taf. V, Fig. 2).

Von der Seite betrachtet, erscheint der Außenrand des Jochfortsatzes bogenförmig gekrümmmt; der Processus praeglenoidal is höher als der Processus postglenoidal is. Der Processus praeglenoidal is ist dem Processus postorbitalis sehr genähert; der Abstand beider Vorsprünge beträgt nur 15 mm (rechterseits gemessen). Zwischen dem Processus postglenoidal is und dem die Temporalgrube abschließenden Kamm des Squamosums liegt eine runde Grube von der Größe eines Fingereindrucks (Taf. V).

Bei der Betrachtung der Unterseite des Squamosums fällt zunächst auf, daß der Processus praeglenoidal is vorn mit fast halbkreisförmiger Rundung endet (Taf. IV, Fig. 2). Die Unterseite des Jochfortsatzes ist gleichmäßig ausgehöhlt, und zwar bildet diese Aushöhlung eine weite, flache Wanne. Eine Gelenkfläche

für den Condylus des Unterkiefers ist im Bereich des Jochfortsatzes nicht scharf abgegrenzt; dies spricht zweifellos für eine große Beweglichkeit und Bewegungsfreiheit des Unterkiefers.

Die Region innerhalb und hinter dem Processus postglenoidalis ist in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse.

Vom Hinterende des Jochfortsatzes zieht auf der Unterseite des Squamosums ein scharfkantiger Kamm gegen innen und hinten und endet mit einem pyramidenförmigen Vorsprung oberhalb einer unregelmäßig gestalteten Grube. Von diesem pyramidenförmigen Fortsatz entspringt ein zweiter Kamm, der sich gegen den Einschnitt zwischen Processus postglenoidalis und Processus mastoideus richtet und mit dem früher erwähnten Kamm ziemlich stark divergiert. Zwischen diesen beiden Kämmen verläuft eine Rinne von der Form eines der Länge nach halbierten Trichters (Taf. IV, Fig. 2).

Diese Rinne kann nichts anderes als der Meatus auditorius externus sein, da sie an dem Fortsatz beginnt, der sich unmittelbar an die große, für das Perioticum bestimmte Grube anschließt. Ich bezeichne daher die Grube als die Fossa petrosi und den von ihr nach außen zu gelegenen Fortsatz als den Processus praeperioticus. Er ist rechterseits deutlicher zu beobachten als linkerseits.

Die Furche zwischen Processus mastoideus und Processus paroccipitalis, die als Sulcus mastoideus bezeichnet werden kann, richtet sich gleichfalls gegen die Fossa petrosi und verschwindet in ihr. Es erscheint mir sehr wichtig, daß bei *Agriocetus* ebensowohl als bei *Patriocetus* das Mastoid mit dem Petrosum vereinigt ist; die Verbindungsstelle ist aber, wie das linke Perioticum von *Patriocetus Ehrlichi* zeigt, nur sehr schwach und daher konnte das Petrosum leicht abbrechen. Die auffallende Ähnlichkeit in der Begrenzung und Form der Fossa petrosi bei *Patriocetus* und *Agriocetus* läßt den sicheren Schluß zu, daß bei der letztgenannten Form das Petrosum ebenso wie bei *Patriocetus* gestaltet war.

Diese Verhältnisse sind in phylogenetischer Hinsicht von großer Wichtigkeit, da bei den Bartenwalen das Mastoideum die Rolle übernommen hat, das in einer weiten Öffnung der Schädelbasis liegende Petrosum mit dem Schädel fest zu verbinden und den Gehörapparat auf diese Weise zu fixieren.

Bei *Agriocetus* sind zwar die Knochennähte in dieser Schädelregion vollkommen verstrichen, doch glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich annehme, daß der Sulcus mastoideus auch hier die Grenze zwischen Mastoideum und Exoccipitale bezeichnet, während der Meatus auditorius externus die Trennungslinie zwischen Mastoideum und Squamosum andeutet. Die Fossa petrosi wird wahrscheinlich vom Squamosum und Exoccipitale gebildet. Öffnungen sind in dieser Grube nicht festzustellen, mit Ausnahme eines kleinen Loches in der rechten Fossa petrosi, welches vielleicht die Austrittsstelle eines Blutgefäßes andeutet.

Das Squamosum tritt auf der Unterseite des Schädels mit dem Pterygoid in Verbindung; die Naht ist zwar verwachsen, aber ihre Lage noch deutlich erkennbar.

4. Exoccipitale.

Die Exoccipitalia sind nur in Bruchstücken erhalten. Die beiderseitigen Processus paroccipitales sind gut erhalten, aber mit einer fest anhaftenden Sandkruste übermantelt, so daß Einzelheiten ihrer Oberflächenformen nicht beobachtet werden können. Die Condyle sind soweit erhalten, daß auch der Umriss des Foramen magnum festgestellt werden kann; es ist auffallend niedrig und sehr breit, so daß die Höhe des Foramens nur etwa halb so groß ist wie seine Breite. Die Bruchflächen sind alt, wie aus dem festen Überzug von grobem Quarzsand auf ihnen hervorgeht.

5. Supraoccipitale.

Das Supraoccipitale ist in seiner Größe, seiner Beziehung zu den angrenzenden Knochen, seiner Wölbung, vor allem aber durch seine außerordentlich schräg nach vorn gerichtete Stellung der bezeichnendste Knochen des Schädelfragmentes.

Während alle älteren Archaeoceten ein steil aufgerichtetes, tief ausgehöhltes und an den Rändern emporgezogenes Supraoccipitale besitzen, treffen wir bei *Agriocetus* ganz verschiedene Verhältnisse an, welche diese Gattung von *Patriocetus* fundamental unterscheiden.

Betrachten wir das Supraoccipitale von oben, so sehen wir, daß es vorn mit einer weiten Bogenlinie gegen die Parietalia endet; oberhalb der Schläfengrube wenden sich die Außenkanten des Knochens stärker nach hinten und ziehen sich dann gegen die Condyle herab. Die Mittellinie des Supraoccipitale ist durch einen kräftigen Kamm bezeichnet, der nach vorn und oben zu an Stärke stetig zunimmt und seine stärkste Stelle an der Stelle erreicht, wo der Knochen in der Mittellinie des Schäeldaches an die Parietalia grenzt.

Betrachten wir die Hinterhauptschuppe im Profil, so fällt uns sofort die außerordentlich starke Neigung nach vorn auf. Kein Archaeocet und kein Odontocet zeigt ähnliche Verhältnisse; nur bei den Bartenwalen treffen wir eine ähnliche Schrägstellung des Supraoccipitale wieder. Der eigentümliche Eindruck des Schädelprofils wird noch dadurch erhöht, daß der Schädel außerordentlich niedrig ist, eine Erscheinung, die wir gleichfalls nur noch unter den Bartenwalen wiederfinden (vergl. Taf. V, Fig. 1 mit Taf. XII).

Im Profile erscheint das Supraoccipitale sehr schwach gewölbt; oberhalb der Condyle ist es scharf von diesen abgesetzt (Taf. V, Fig. 1).

Die geringe Schädelhöhe, die merkwürdigen Formen des Supraoccipitale, seine schwache Wölbung, seine ungewöhnliche Größe (es mißt 140 mm in der Breite und 105 mm Höhe bei einem bizygomatischen Durchmesser von 260 mm) würden allein hinreichen, um diese Gattung als eine Type zu kennzeichnen, mit der wir unter den fossilen Walen nur einige Archaeoceten und unter den lebenden Walen nur die Bartenwale in Beziehungen bringen können.

6. Pterygoideum.

Die Pterygoidea nehmen bei *Agriocetus* eine ähnliche Lage ein wie bei *Patriocetus*, soweit sich aus den vorhandenen Resten ein Urteil darüber gewinnen läßt.

Die Schädelbasis ist durch eine scharfe Kante von der Temporalgrube getrennt; das an das Squamosum beiderseits anstoßende dreieckige, schüsselförmig vertiefte und dreieckig umgrenzte Knochenfragment repräsentiert einen Teil des Pterygoids, das somit nur zu einem kleinen Teile erhalten ist. Das rechte Pterygoidfragment wurde von dem fest anhaftenden Quarzsand gereinigt und läßt die Verfolgung der Grenzlinie gegen das Squamosum zu, während der Verlauf der übrigen Grenzen unsicher ist, weil die Nähte verwachsen sind. Wahrscheinlich war die Form und Begrenzung der basalen Pterygoidplatten ähnlich wie bei *Patriocetus*, bei welchem übrigens die Ansatzstellen an die medianen Knochen der Schädelbasis nicht deutlich erkennbar sind (vergl. S. 16).

B. Systematische Stellung von *Agriocetus*.

Seitdem Hermann v. Meyer 1847 den Linzer *Agriocetus* als *Squalodon Grateloupi* bestimmt hatte, sind trotz der verschiedenen Versuche, die Stellung dieser merkwürdigen Cetaceenform unter den fossilen Walen zu ermitteln, alle Forscher zu dem Ergebnisse gekommen, daß es sich in der vorliegenden Form um einen Vertreter der Squalodontiden handelt.

Von der Einreichung des *Agriocetus* unter die Squalodontiden kann aber nach seinen sehr bezeichnenden Merkmalen keine Rede sein. Wir betrachten heute *Squalodon bariense* Jourdan als den typischen Vertreter der Squalodontiden und die übrigen Arten, die sich um diese Type gruppieren, zeigen ausnahmslos Merkmale, die *Agriocetus* durchaus fehlen. Bei allen echten Squalodontiden sind die Odontocetencharaktere dominierend geworden. Alle zeigen eine Überschiebung der Supraorbitalplatten durch die Supramaxillaria, während bei *Agriocetus* ebenso wie bei den Archaeoceten (mit Ausnahme von *Agorophius* und *Prosqualodon*) und ebenso wie bei den Bartenwalen die Oberkieferknochen von der Bildung der Supraorbitalplatten ganz ausgeschlossen sind. Ferner besitzt bei den Squalodontiden der

Schädel eine ganz andere Profilierung, die Schädelbasis weist eine ganze Reihe echter Odontocetencharaktere auf, so daß wir die Squalodontiden den Odontoceten angliedern müssen, während *Agriocetus* nur Merkmale besitzt, die ihn einerseits mit den Archaeoceten und andererseits mit den Bartenwalen verbinden.

Von allen fossilen Walen schließt sich *Patriocetus* am engsten an *Agriocetus* an. Freilich bestehen auch zwischen diesen beiden Gattungen noch so tiefgreifende Gegensätze, daß an eine Einreihung von *Agriocetus austriacus* in die Gattung *Patriocetus* nicht gedacht werden kann. Diese Unterschiede betreffen namentlich die Höhe des Schädels, die Größe und Form des Supraoccipitale und die Form des von den Frontalia und Parietalia gebildeten Sockels auf dem Schädeldach. Immerhin lassen sich *Agriocetus* und *Patriocetus* zusammen gegen die übrigen nächstverwandten Gruppen abgrenzen, so daß ihre Einreihung in eine Familie, die ich *Patriocetidae* nennen will, durchaus gerechtfertigt erscheint.

So wie *Patriocetus* eine Mittelstellung zwischen Archaeoceten und Mystacoceten einnimmt, so gilt dies auch für *Agriocetus*. Für *Agriocetus* sogar in noch höherem Grade, weil hier bereits im Supraoccipitale und in dem allgemeinen Schädelhabitus eine noch viel größere Ähnlichkeit mit den Bartenwalen als bei *Patriocetus* vorliegt. In manchen Merkmalen verhält sich auch *Agriocetus* noch konservativ; diese altertümlichen Merkmale liegen vor allem in den Proportionen und dem Bau des Schädeldachabschnittes zwischen dem Supraoccipitale und der Nasenöffnung. Obgleich schon bei *Agriocetus* die Parietalia in sagittaler Richtung zusammengedrängt sind und das von ihnen gebildete Querband vor dem Supraoccipitale schmäler erscheint als bei *Patriocetus*, so ist es doch noch vorhanden und unterscheidet *Agriocetus* dadurch von den ältesten Bartenwaltyphen, bei denen die Scheitelbeine nur einen sehr schmalen Streifen vor dem Supraoccipitale bilden wie bei *Cetotherium Rathkei* (Taf. VIII). Immerhin sind aber diese Gegensätze nur graduell. Alle Schädelmerkmale von *Agriocetus* beweisen mit voller Klarheit, daß es sich in ihm um eine Archaeocetentyper handelt, die sich in der Richtung gegen den Bartenwaltypus noch um einen Schritt weiter als *Patriocetus* entwickelt hat.

V. Archaeocetenwirbel aus den Linzer Sanden.

Im Jahre 1841 wurde in den Linzer Sanden zugleich mit dem Schädelfragment, das später als *Squalodon Ehrlichi* beschrieben wurde und das die Type von *Patriocetus Ehrlichi* bildet, eine Anzahl von Wirbeln ausgegraben.

Zuerst wurden diese Wirbel mit dem Schädelreste des Fundes von 1841 zu einer Art vereinigt. Als im Jahre 1847 ein zweites Schädelfragment in den Linzer Sanden entdeckt wurde, das ich im vorstehenden als *Agriocetus austriacus* beschrieben habe, erklärte H. v. Meyer, daß dieses Schädelfragment als das Hinterhaupt derselben Art anzusehen sei, welcher der Schädelrest des Fundes von 1841 angehört; die Wirbel des Fundes von 1841 sowie ein einzelner einwurziger Zahn sollen nach Meyer (Neues Jahrbuch f. Min., 1847, p. 189) einer zweiten Art angehören, deren Schädel noch unbekannt ist. Der in späterer Zeit vielbesprochene Atlas wird von Meyer in dieser Mitteilung zum erstenmal erwähnt. Im Jahre 1849 (Neues Jahrbuch f. Min., p. 549) beschrieb H. v. Meyer den Schädel eines Bartenwales, der wahrscheinlich in diesem Jahre in den Linzer Sanden entdeckt worden war, unter dem Namen *Balaenodon Liutianus* und erklärte, daß die Wirbel des Fundes von 1841 zu dieser Art gehören, während der 1847 erwähnte einzelne, einwurzlige Zahn nicht mit *Balaenodon* vereinigt werden dürfe.

Im Jahre 1849 erwähnte Johannes Müller in seiner Abhandlung über die Zeuglodonten Nordamerikas die im Jahre 1841 in Linz gefundenen Cetaceenwirbel und bestimmte sie als Wirbel von *Zeuglododon*.

Im Jahre 1865 veröffentlichte P. J. van Beneden seine »Recherches sur les Squalodons«, in welchen er auch die Linzer Wale besprach und abbildete. Diese Abhandlung hat, wie die meisten Walarbeiten

dieses Autors, in die Frage der systematischen Gliederung der Cetaceen mehr Verwirrung als Klarheit gebracht. Über die Wirbel, die er zu *Squalodon Ehrlichii* stellt, finden sich in dieser Arbeit nur folgende Angaben:¹

»M. Ehrlich a recueilli également, à côté de la tête, une vertèbre du cou, aplatie et isolé, avec plusieurs vertèbres dorsales et lombaires. Les vertèbres dorsales sont d'une longueur ordinaire; les lombaires sont un peu plus longues que les autres.«

Bei der Besprechung der Gattung *Stenodon* bemerkt van Beneden, daß sich im Linzer Museum Reste eines Wales von bedeutenderer Größe als *Squalodon* befinden, und zwar bestehen nach van Beneden diese Reste aus einem Schädelfragment (*Stenodon lentianus* H. v. Meyer spec. = *Balaenodon Lintianus* H. v. Meyer 1849), einem Tympanicum, einem caniniformen Zahn, einem fast vollständigen Atlas und mehreren Lenden- und Schwanzwirbeln.²

In seinen weiteren Ausführungen hebt van Beneden hervor, daß der Atlas im Jahre 1847 gefunden wurde.

Halten wir zunächst daran fest, daß sowohl im Jahre 1841 als im Jahre 1847 in den Linzer Sanden Wirbel von Walen entdeckt worden sind. Der Atlas gehört dem Funde von 1847 an. Nach van Beneden³ sind im gleichen Jahre mehrere Walwirbel in den Linzer Sanden gefunden worden; er beschreibt sie als Reste von *Stenodon lentianus* und führt folgende Exemplare an:

»Il existe quelques vertèbres parmi lesquelles nous pouvons citer les deux premières cervicales. Elles ont été trouvées en 1847.

»Ces deux vertèbres sont complètement soudées. Elles sont entières, sauf une partie de l'arc supérieur. Les deux condyles sont intacts. Les apophyses transverses sont peu développées.

»Les premières vertèbres étant réunies, l'animal de Lintz s'éloigne donc des Plésiocètes pour se rapprocher des Cétodontes.

»Ces mêmes vertèbres s'éloignent aussi des Zeuglodons, comme M. Ehrlich l'a déjà fait remarquer.

»Une autre vertèbre cervicale, dont le corps a environ deux centimètres d'épaisseur, est complètement isolée. Elle porte encore la base des apophyses qui vont constituer l'arc néural.

»Deux autres vertèbres, dont le corps est assez long puisqu'il mesure jusqu'à dix centimètres, appartiennent à la région lombaire, et sont extrêmement remarquables par le peu de développement de l'arc néural. Des apophyses transverses sont conservées et montrent un assez grand développement.

»Deux autres vertèbres, beaucoup plus petites, appartiennent à la région caudale. L'arc néural est, contrairement aux deux autres vertèbres très développée.

»J. Müller a cru que ces grandes vertèbres se rapportent au *Zeuglodon*, et qu'elles présentent tous les caractères d'une vertèbre caudale antérieure de ces animaux.«

J. F. Brandt hat in seinen 1873 und 1874 veröffentlichten Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas die im Linzer Museum aufbewahrten Cetaceenwirbel an mehreren Stellen besprochen.

Zuerst (l. c., 1873, p. 42 bis 44) beschrieb Brandt sieben Wirbel als Reste der von ihm neu aufgestellten Gattung *Cetotheriopsis*. Diese Gattung ist synonym mit *Balaenodon* H. v. Meyer 1849 (non Owen!), ferner mit *Aulocetus* van Beneden 1861 und *Stenodon* van Beneden 1865. (Der Schädelrest, welcher einem echten Bartenwal angehört, ist als *Aulocetus lentianus* H. v. Meyer spec. 1849 zu bezeichnen.)

Zu der durch die Linzer Reste allein repräsentierten Gattung und Art »*Cetotheriopsis linziana* Brandt« (l. c., p. 40) stellt Brandt außer den oben erwähnten Schädelresten (vergl. S. 4; Brandt, l. c., 1873):

1. den im Jahre 1847 entdeckten Atlas (l. c., Tafel XVIII, Fig. 5a, 6a, 7, 8);
2. drei Lendenwirbel (l. c., Tafel XVIII, Fig. 5b, 5c, 5d, 6b, 6c, 6d, 9b, 10c, 11d);

¹ L. c., p. 72.

² L. c., p. 73.

³ L. c., p. 77.

3. drei Schwanzwirbel (l. c., Tafel XVIII, Fig. 5e, 5f, 5g, 6e, 6f, 6g);

4. an den Wirbel g schließt sich in den Figuren 5 und 6 der Tafel XVIII noch ein Wirbel ohne nähere Bezeichnung an, der weder im Texte noch in der Tafelerklärung erwähnt wird. In der Tafelerklärung (l. c., 1873, p. 355) werden alle hier erwähnten Wirbel als *Squalodon Ehrlichii* van Beneden bezeichnet. Diese Änderung in der Deutung und Bestimmung der Wirbel ist durch die Abhandlung van Beneden's beeinflußt worden, wie Brandt (l. c., 1873, p. 326) erklärt. Auf p. 332 bis 333 kommt Brandt noch einmal auf diese Wirbel zu sprechen und hebt die Ähnlichkeit des Atlas mit dem des *Squalodon Grateloupi* hervor. Die übrigen Wirbel erscheinen Brandt nach den p. 333 geäußerten Anschauungen nunmehr sehr zeuglodonähnlich, so daß er die Gattung *Cetotheriopsis* auf das Schädelfragment und die Kieferbruchstücke beschränkt.

In den »Ergänzungen« zu seiner Abhandlung kommt Brandt 1874 neuerlich auf diese Wirbel zurück. Er erklärt hier (l. c., 1874, p. 37) die von ihm früher zu *Cetotheriopsis* gestellten Wirbel als Reste des *Squalodon Ehrlichii* und zwar nicht nur die Lenden- und Schwanzwirbel, sondern auch den Atlas (l. c., 1874, p. 39).

Die von van Beneden als Halswirbel von *Stenodon* beschriebenen Reste hat Brandt bei seinen Untersuchungen im Linzer Museum im Herbste 1873 nicht auffinden können; fünf Halswirbel von abweichendem Erhaltungszustande gehören nach Brandt überhaupt keinem Wale, sondern einer Sirene an.

Der von Brandt (l. c., 1873, Tafel XVIII, Fig. 5f und 6f) abgebildete Caudalwirbel gehört nach seinen späteren Untersuchungen einem kleineren Individuum derselben Art wie die großen Wirbel an (l. c., 1874, p. 40).

Der (l. c., Tafel XVIII, in Fig. 5 und 6 hinter g) abgebildete Caudalwirbel, den Brandt nicht weiter erwähnte, gehört nach seinen späteren Studien »vielleicht einer vom *Squalodon Ehrlichii* abweichenden, allerdings noch sehr fraglichen Art (*Squalodon hypsispodus*? Nob.)« an. Eine neue Abbildung hat Brandt (l. c., 1874, Tafel V, Fig. 9 bis 12) mitgeteilt.

Einen weiteren Wirbel aus den Linzer Sanden, welcher der Lendenregion eines Wales angehört, hat Brandt (l. c., 1874, Tafel V, Fig. 5 bis 8, p. 45) als »mutmaßlich *Squalodon incertus*« angehörig beschrieben und abgebildet.

Endlich hat Brandt (l. c., 1874, Tafel I, Fig. 7 bis 15, p. 8 bis 10) vier Wirbel beschrieben und abgebildet, die nach ihm zu *Cetotheriopsis linziana* gehören. Diese vier Wirbel bestehen aus einem der vordersten Rückenwirbel, einem vorderen, einem mittleren und einem hinteren Lendenwirbel. Der Zeitpunkt des Fundes dieser Wirbel konnte schon 1873 nicht mehr festgestellt werden.

Überblicken wir diese Art der Bestimmung und Untersuchung von ganz ungenügenden Resten, so werden wir es begreiflich finden, warum wir so lange Zeit nicht zu einer richtigen Erfassung der Bedeutung einzelner der Linzer Funde gelangt sind. Die Unterscheidung von fossilen Resten, die kaum näher bestimmbar sind, hat das Bild gänzlich verschleiert und verwirrt und die Ungenauigkeit der Untersuchungen sowie das Zurücktreten morphologischer Vergleiche haben die wirklich wichtigen Reste unter dem Wust unbrauchbaren Materials verschwinden lassen.

Von größerer Wichtigkeit sind nur die Wirbel des Fundes von 1841, die bald zu *Cetotheriopsis* (*Aulocetus* oder *Stenodon*), bald zu *Squalodon Ehrlichii* gestellt wurden. Es sind dies dieselben Reste, welche Johannes Müller kannte und zu *Zeuglodon* stellte. Stromer hat sich in seiner Abhandlung über die ägyptischen Urwale (l. c., 1903, p. 86) dieser Auffassung angeschlossen, aber eine neuerliche Untersuchung dieser Reste vor einer endgültigen Entscheidung über ihre Bestimmung für unerlässlich bezeichnet.

Vor allen Dingen ist daran festzuhalten, daß die drei Lendenwirbel und die mit ihnen gefundenen drei Schwanzwirbel zwar aller Wahrscheinlichkeit nach zusammen mit der Type des *Patriocetus Ehrlichi* im Jahre 1841 gefunden worden sind, daß sie aber sicher nicht mit dem Atlas gefunden wurden. Soweit das Studium der Quellen ergibt, ist dieser vielbesprochene Atlas erst im Jahre 1847 entdeckt worden. Ich

habe ihn im Jahre 1912 in Linz untersucht und bin zu dem Ergebnisse gelangt, daß er unter keinen Umständen *Patriocetus Ehrlichi*, sondern einem größeren Wal, und zwar einem echten Bartenwal angehörte, ohne daß es möglich wäre, ihn mit Sicherheit zu *Autocetus* zu stellen.

Die noch immer bestehende Unsicherheit über das Datum des Fundes der sechs Wirbel gebietet uns Vorsicht. Wenn es auch wahrscheinlich ist, daß diese Wirbel mit der Type von *Patriocetus Ehrlichi* gefunden worden sind, so läßt sich dies heute doch nicht mehr mit voller Sicherheit nachweisen.

Auf jeden Fall handelt es sich um typische Archaeocetenwirbel, und zwar bestehen die bezeichnenden Merkmale der Wirbel in der starken Entwicklung der Metapophysen (= Processus obliquomammillares) in Verbindung mit der geringen Höhe der Neurapophysen.

Stromer hat in seinen beiden Abhandlungen über die Archaeoceten aus den Jahren 1903 und 1908 die Auffassung vertreten, daß bei den Archaeoceten die Kleinheit der Dornfortsätze an den Caudalwirbeln als Spezialisation anzusehen ist, während in der bedeutenden Höhe der Dornfortsätze der Schwanzwirbel bei den lebenden Walen ein primitives Verhalten zu erblicken sei. Am schärfsten tritt diese Auffassung Stromer's in der Vergleichstabelle seiner Arbeit aus dem Jahre 1908 hervor (l. c., p. 166, Tabellenkolonne 71). Daraus würde der Schluß abzuleiten sein, daß zum Beispiel die Bartenwale mit den Archaeoceten nach dem Gesetze der Spezialisations-Kreuzungen und dem Dollo'schen Gesetze nicht in direkte genetische Beziehungen gebracht werden können. Stromer ist daher auch zu dem Schluß gelangt (l. c., 1903, p. 97 und l. c., 1908, p. 171), daß die *Mystacoceti* nicht als die Nachkommen der *Archaeoceti* betrachtet werden können.

Wenn wir von der sichergestellten Tatsache ausgehen, daß die Archaeoceten von Landraubtieren abstammen, so müssen wir zunächst einen Vergleich der Schwanzregion zwischen Landraubtieren und Archaeoceten durchführen. Da zeigt sich sofort, daß auch bei den Landraubtieren die Dornfortsätze der Schwanzwirbel sehr niedrig sind und daß weder ein fossiles noch ein lebendes Raubtier derartig hohe Neurapophysen wie ein moderner Wal besitzt. Nur eine einzige Gruppe unter den Fissipediern fällt durch die relative Höhe der Neurapophysen auf: die Ottern oder Lutrinen.

Bei den Landraubtieren sind die Dornfortsätze in der vorderen Thorakalregion am höchsten, bei den modernen Walen aber in der Lumbarregion. Schon J. Müller hat im Jahre 1851 diese Tatsache festgestellt.

Bei den Archaeoceten treffen wir noch ähnliche Verhältnisse wie bei den Landraubtieren an; die Kleinheit der Dornfortsätze in der Lendenregion und Schwanzregion bei den Archaeoceten ist daher als primitives und nicht als spezialisiertes Merkmal anzusehen.

Behalten wir nun im Auge, daß unter den Fissipediern die Fischottern die höchsten Dornfortsätze besitzen,¹ so wird uns dadurch sofort die Entstehungsgeschichte der hohen Neurapophysen der Lenden- und Schwanzregion bei den modernen Walen klar: Die Höhe der Neurapophysen bei den Walen ist bedingt durch die Funktion des Schwanzes und die erhöhte Tätigkeit der Schwanzmuskulatur und ist als eine durch das Wasserleben bedingte Spezialisation, nicht aber als ein primitives Merkmal zu betrachten.²

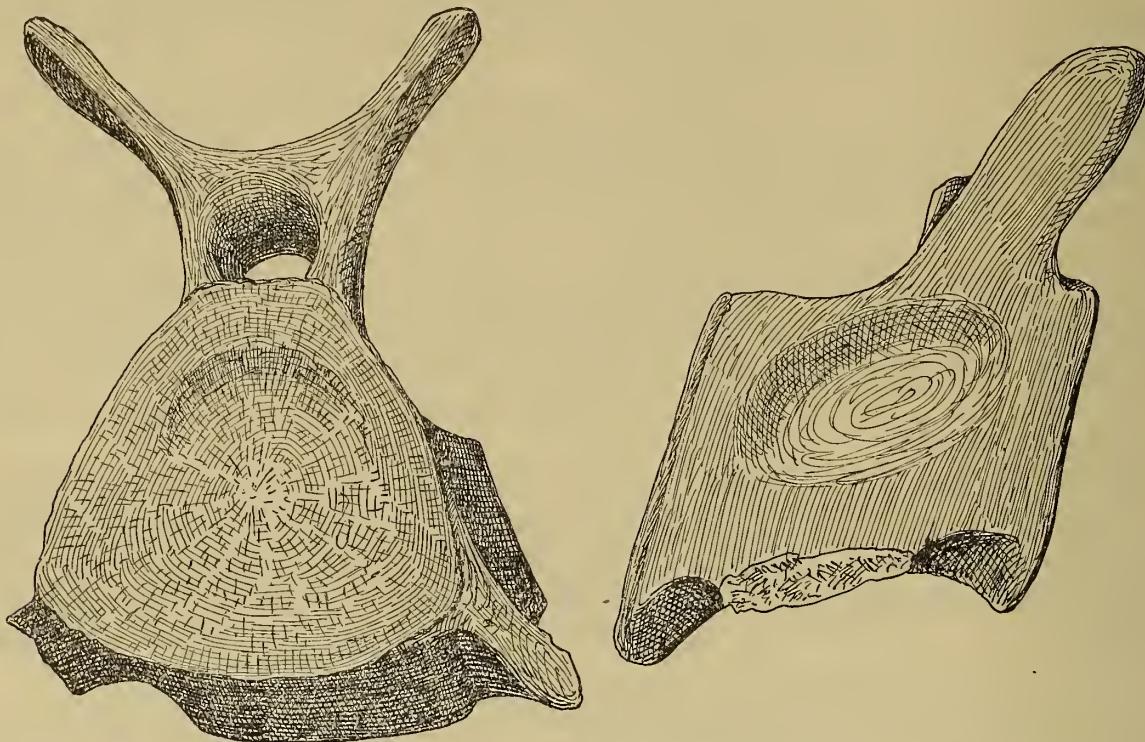
Die sechs Wirbel, welche jedenfalls zu einem und demselben Individuum gehören, gehören zur Hälfte der Lumbar- und zur anderen Hälfte der Caudalregion an. Der hier (siehe Textfig. 13) abgebildete Wirbel ist von allen am besten erhalten; nur die Querfortsätze sind bei dem vorhergehenden vollständiger. Der hier (nach zwei in Linz am 26. Jänner 1912 angefertigten Skizzen) dargestellte Wirbel ist das Original zu Brandt's Fig. 5b, 6b, und 9b (l. c., 1873, Tafel XVIII). Zu Brandt's Beschreibung wäre nur nachzutragen, daß die Lateralflächen des Wirbelkörpers je eine ovale grubenförmige Vertiefung aufweisen. Bei

¹ E. v. Stromer: Die Wirbel der Landraubtiere. — Zoologica. — Stuttgart 1902, p. 82.

² E. v. Stromer sagt (l. c., 1903, p. 95) über die Funktion der Schwanzmuskeln bei den Archaeoceten folgendes: »Jedenfalls waren die dorsalen Muskeln des Schwanzes (Musculi levatores etc.) etwas anders ausgebildet als bei den Walen und erzielten bei einseitiger Wirkung wohl auch eine stärkere Rotationsbewegung als bei diesen.«

dem vorhergehenden Lendenwirbel (Original zu Brandt's Fig. 10c, 5c und 6c seiner Tafel XVIII) ist der Rückenmarkskanal höher (22 mm) als beim hier abgebildeten folgenden Lendenwirbel (20 mm). Die Epiphysen waren an der Vorderseite des Wirbelkörpers nicht so fest mit dem Körper verbunden als an dessen Rückseite; bei dem abgebildeten Wirbel fehlt die vordere Epiphyse. Der Dornfortsatz ist am vorderen Lendenwirbel der Serie am höchsten; am dritten ist sie nur mehr als niedriger Höcker zu erkennen.

Fig. 13.



Lendenwirbel von *Patriocetus Denggi* nov. gen., nov. spec. aus dem Oberoligocän von Linz in Oberösterreich.

13a. Ansicht von vorn.

(1/2 der natürl. Größe).

13b. Ansicht von rechts.

Unter den Caudalwirbeln ist der letzte der Serie sehr hoch, schlank und schmal; die Processus obliquomammillares sind sehr klein, die Neurapophysen kaum wahrzunehmen.

Der von Brandt 1873 als siebenter eingereihte Wirbel der Serie, den Brandt 1874 als »*Squalodon hypsispondylus*« beschrieb, unterscheidet sich durch seine auffallend hohe und schlanke Form von den übrigen Wirbeln. Der Rückenmarkskanal ist auffallenderweise hinten höher als vorn (16 : 12 mm). Der Körper ist 106 mm lang, 78 mm breit und 98 mm hoch. Beziiglich der übrigen Maße verweise ich auf Brandt (l. c., 1874, p. 40). Die Dimensionen des hier abgebildeten Lendenwirbels sind folgende:

Länge des Wirbelkörpers.....	111 mm
Größter Abstand zwischen den Processus obliquomammillares	114 »
Höhe der Vorderwand des Wirbelkörpers	104 »
Größte Breite der Vorderwand des Wirbelkörpers	108 »
Höhe des Rückenmarkskanals.....	20 »
Breite des Rückenmarkskanals	30 »

Ich habe oben die Gründe auseinandergesetzt, die mich veranlaßt haben, diese Wirbel gesondert zu besprechen. Es ist möglich, daß sie zu *Patriocetus Ehrlichi* gehören, aber es ist nicht sicher. Ich möchte daher für diese immerhin sehr charakteristischen Wirbel (drei Lendenwirbel und drei Schwanzwirbel) eine provisorische Art errichten und bringe für dieselbe den Namen ***Patriocetus Denggi* n. g. n. sp.** in Vorschlag.

Die übrigen Wirbel, welche Brandt aus den Linzer Sanden unter verschiedenen Namen beschrieb, halte ich mit Ausnahme des Atlas, welcher wahrscheinlich zu *Autocetus lentiianus* gehört, für gänzlich unbestimbar und glaube, daß hier derselbe Modus procedendi platzgreifen muß, wie ich ihn für eine Reihe unbestimbarer Walreste aus dem belgischen Tertiär angewandt habe, nämlich eine vollständige Ignorierung derselben. Durch die Arbeiten der älteren Cetologen ist so viel Ballast durch Bestimmung, Beschreibung, Benennung und Abbildung ganz wertloser und unbestimbarer Reste geschaffen worden, daß es an der Zeit ist, denselben aus dem Wege zu räumen.

VI. Die systematische Stellung der Archaeoceten.

Wenn wir es versuchen, den Gattungen *Patriocetus* und *Agriocetus* unter Würdigung ihrer phylogenetischen Stellung den ihnen gebührenden Platz im System der Säugetiere anzuweisen, so stoßen wir auf außerordentliche Schwierigkeiten und die Schwächen unserer Systematik treten mit voller Deutlichkeit hervor. Das zoologische System beruht eben im wesentlichen immer noch auf einem horizontalen Querschnitt des Stammbaumes und die Gruppierung in Familien, Unterordnungen, Ordnungen usw. hat die lebenden Vertreter derselben zur Grundlage, während die fossilen Formen von Fall zu Fall zwischen die lebenden eingeschachtelt werden.

Gelangen wir zur Kenntnis fossiler Formen, die sich als neue Gattungen einer noch lebenden Familie einreihen lassen, so sind wir in vielen Fällen zwar gezwungen, die Diagnose der betreffenden Familie zu erweitern und in der Diagnose einen historisch-genetischen Gesichtspunkt zum Ausdruck zu bringen, aber das Gefüge des Systems bleibt im wesentlichen unberührt. So mußte zum Beispiel die Diagnose der Familie *Physeteridae*, die zuerst von W. H. Flower ausschließlich auf die lebenden Gattungen begründet wurde, eine wesentliche Erweiterung und Änderung erfahren, als die fossilen Vertreter eingereiht wurden. In der Definition der Familie mußten die Veränderungen zum Ausdruck gebracht werden, welche das Gebiß und andere Skeletteile dieser Familie im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung durchgemacht haben. Die Diagnose dieser Familie erscheint also heute nach phylogenetischen Gesichtspunkten modifiziert und die systematische Abgrenzung ist nicht mehr eine nur horizontale, sondern auch eine vertikale.

Treten uns fossile Gattungen entgegen, die sich keiner lebenden Familie einreihen lassen, so pflegt für eine solche Form eine neue Familie errichtet zu werden; das Gefüge des zoologischen Systems erscheint durch einen solchen Vorgang einstweilen nicht weiter gelockert.

Anders liegt aber die Frage nach der Brauchbarkeit und Richtigkeit unseres zoologischen Systems, wenn der Nachweis erbracht wird, daß zwei Familien in einer gemeinsamen Wurzel zusammenlaufen. Man hat sich aber auch in diesen Fällen geholfen und die Stammgruppe als selbständige Familie oder Unterordnung von jenen Familien abgetrennt, die ohne Zweifel aus der Stammgruppe hervorgegangen sind. Hier beginnt das System und die übliche Methode der Eingliederung fossiler Formen zu versagen und ein verzerrtes Bild der tatsächlichen Verhältnisse zu liefern.

Um dies an einem Beispiel zu erläutern, sei auf die Systematik der Raubtiere verwiesen. Wir wissen durch die grundlegenden Untersuchungen von W. D. Matthew, daß aus dem großen Heer der alttertiären Raubtiere nur ein einziger Stamm bis zu den lebenden Landraubtieren führt, die als *Fissipedia* bezeichnet und in zwei Gruppen getrennt werden. Die erste dieser Gruppen, die *Arctoidea*, umfaßt die Familien der Caniden, Procyoniden, Ursiden und Musteliden; die zweite Gruppe, die *Aeluroidea*, umfaßt die drei Familien der Viverriden, Hyaeniden und Feliden. Beide heute scharf getrennten Gruppen laufen in einer Wurzel, einer gemeinsamen Stammgruppe zusammen: es ist die »Familie« der Miaciden, die mit den Arctocyoniden zu den *Eucreodi* vereinigt wurde. Da die *Eucreodi* die einzige Gruppe unter den

zahlreichen alttertiären Landraubtieren bilden, die sich bis in die Gegenwart gerettet hat, während die übrigen eocänen Vertreter der Raubtiere ohne lebende Nachkommen erloschen sind, so werden sie als »adaptive« Formen von den »inadaptiven«, erloschenen, getrennt und die ganze Gruppe als »Creodontia« den lebenden »Fissipedia« gegenübergestellt.

Dieser Vorgang der Einreihung fossiler Formen in das System hat zur Folge, daß die Ordnung der Carnivora in drei Gruppen zerlegt wird, die infolge gleichartiger Benennung als »Unterordnungen« einen gleichen systematischen Wert zu besitzen scheinen: *Creodontia*, *Fissipedia* und *Pinnipedia*. In der Tat sind aber diese Gruppen in phylogenetischer Hinsicht höchst ungleichwertig. Die *Pinnipedia*, welche aus den Fissipediern hervorgegangen sind, stehen durch die Bezeichnung »Subordo« neben diesen und der Stammgruppe der Creodontier in gleichem systematischen Rang. Wie sehr die heute allgemein übliche Methode des Kompromisses zwischen den Resultaten der phylogenetischen Forschung und dem rein klassifikatorischen System in diesem Falle versagt hat, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Noch schwieriger aber wird die Stellungnahme bei der Frage der Einreihung von unzweifelhaften Übergangsformen zwischen größeren Gruppen, ein Fall, der allerdings nur selten eintritt. Wir haben feststellen können, daß *Patriocetus* in allen Merkmalen seines Schädelbaues und Gebisses ein Bindeglied zwischen der alttertiären Walgruppe der Archaeoceten und den Mystacoceten bildet. Wir könnten also mit gleichem Rechte die Gattung *Patriocetus* entweder den Urwalen einreihen oder mit den Bartenwalen vereinigen. In jedem der beiden Fälle könnten wir eine solche Einreihung vom rein morphologischen Standpunkt aus rechtfertigen und dennoch wird zugegeben werden müssen, daß der eine Weg so gut wie der andere die wirkliche phylogenetische Bedeutung dieser Übergangsform nicht zum Ausdrucke bringen kann.

Mit dem Nachweise der phylogenetischen Verbindung zweier größerer systematischer Einheiten müßten die starren Schranken zwischen beiden fallen. Dieses Durchbrechen der durch die Diagnose der beiden Gruppen gezogenen Grenzen hätte aber weiter zur Folge, daß die Diagnose der Bartenwale ganz anders formuliert werden müßte, als dies heute der Fall ist. Schließen wir *Patriocetus* und *Agriocetus* den Bartenwalen an, so müssen wir die Diagnose dieses Stammes phylogenetisch formulieren und sie wird daher ganz anders lauten als die von Max Schlosser noch 1911 beibehaltene Kennzeichnung des Stammes. Andererseits sind wir gewungen, die Diagnose der Archaeoceten nach Einreihung von *Patriocetus* wesentlich zu erweitern, ohne in beiden Fällen schon durch die Einreihung der Gattung in das System ihre Zwischenstellung zwischen den Urwalen und Bartenwalen in klarer Weise kenntlich machen zu können.

Der gebräuchliche Weg wäre, in beiden Fällen für die Gattung *Patriocetus* eine eigene »Familie«, die der *Patriocetidae*, zu errichten; dadurch kann jedoch die Übergangsstellung von *Patriocetus* zwischen den Urwalen und Bartenwalen nicht zum Ausdruck gebracht werden.

Die außerordentlichen Schwierigkeiten in der Entscheidung dieser Frage müssen den Gedanken nahelegen, ob es überhaupt möglich sein wird, beim weiteren Fortschreiten unserer Kenntnisse von den phylogenetischen Zusammenhängen einen Weg zu finden, der die Ergebnisse der Phylogenie durch die bisher übliche systematische Gruppierung zur Darstellung bringt.

Die phylogenetischen Beziehungen zwischen den einzelnen Formen und deren Gruppierung nach einem einheitlichen System werden sich überhaupt nicht restlos zur Deckung bringen lassen.

Der einzige Ausweg aus dem Irrgarten der jetzigen Systematik wäre eine Änderung der Bezeichnung jener Gruppen, die nachgewiesenermaßen als Stammgruppen anzusehen sind. Wenn wir in der »Ordnung« der Wale zwei »Unterordnungen«, die Zahnwale und die Bartenwale unterscheiden, so dürfen wir die Archaeoceten nicht als gleichwertige Kategorie anreihen, sondern werden sie am besten als Stammgruppe bezeichnen, so wie es der einzige Weg ist, die *Creodontia* den Fissipediern und Pinnipediern als »Stammgruppe« gegenüberzustellen.

Damit wäre wenigstens deutlich zum Ausdrucke gebracht, daß die Aufstellung und Abgrenzung der *Creodontia*, *Archaeoceti*, *Protungulata* u. s. f. aus phylogenetischen Gründen erfolgt ist. Dann ist es auch möglich, Ahnenformen der verschiedenen Unterordnungen in die Stammgruppe einzzu-

reihen, ohne ihre Beziehungen zu den Deszendenten zu verwischen, wie das der Fall wäre, wenn *Patriocetus* entweder in die »Unterordnung« der Archaeoceten oder in jene der Mystacoceten eingereiht würde.

Die Cetaceen sind sämtlich aus der Stammgruppe der *Archaeoceti* oder Urwale hervorgegangen. In dieser Gruppe sind folgende Gattungen zu vereinigen:

1. *Microzeuglodon* Stromer, 1903.¹
2. *Phococetus* Gervais, 1876.²
3. *Patriocetus* n. g.
4. *Agriocetus* n. g.
5. *Agorophius* Cope, 1895.³
6. *Prosqualodon* Lydekker, 1893⁴.
7. *Protocetus* E. Fraas, 1904.⁵
8. *Eocetus* E. Fraas, 1905.⁶
9. *Prozeuglodon* Andrews, 1906.⁷
10. *Zygorhiza* True, 1908.⁸
11. *Zeuglodon* Owen, 1839.⁹
12. *Kekenodon* Hector, 1881.¹⁰

VII. Geologische und geographische Verbreitung der Archaeoceten.

I. Ägypten (Mitteleocän bis Obereocän).

Nach den letzten eingehenden Untersuchungen Stromers¹¹ sind aus dem Eocän Ägyptens folgende Archaeoceten bekannt:

1. *Protocetus atavus* E. Fraas.¹²
2. *Eocetus Schweinfurthi* E. Fraas.¹³
3. *Prozeuglodon atrox* Andrews.¹⁴
4. *Zeuglodon Osiris* Dames¹⁵ (Fig. 14).

¹ E. v. Stromer: *Zeuglodon*-Reste aus dem oberen Mitteleocän des Fajūm. — Beitr. z. Palaeont. und Geol. Öst.-Ung. u. d. Orients, XV, 1903, p. 89.

² P. Gervais: Journal de Zoologie, V, Paris 1876, p. 70.

³ E. D. Cope: Proc. Amer. Phil. Soc. XXXIV, 1895, p. 139.

⁴ R. Lydekker: Paleontologia Argentina, II. — Anales d. Mus. d. La Plata, 1893.

⁵ E. Fraas: Geolog. u. Palaeont. Abh., Neue Folge, Bd. VI (d. ganzen Reihe Bd. X), Jena, 1904, p. 201.

⁶ Nom. nov. für *Mesocetus* E. Fraas 1904 (nom. praeoccup.); E. Fraas: Jahresh. Ver. vaterl. Naturk., Würtemberg, 1905, p. 385.

⁷ C. W. Andrews: A Descriptive Catalogue of the Tertiary Vertebrata of the Fajūm, Egypt. — London, 1906, p. 243.

⁸ F. W. True: The Fossil Cetacean, *Dorudon serratus* Gibbes. — Bull. Mus. Compar. Anat. at Harvard College, LII, No. 4, Cambridge, Mass., 1908, p. 65.

⁹ R. Owen: Transactions of the Geol. Soc. of London, Vol. VI, 1839, p. 96.

¹⁰ J. Hector: Notes on New Zealand Cetacea: Recent and Fossil. — Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute, 1880, XIII, Wellington 1881, p. 435.

¹¹ E. v. Stromer: Die Archaeoceti des ägyptischen Eozäns. — Beiträge zur Palaeontologie u. Geologie Österreich-Ungarns u. d. Orients, XXI. Bd., Wien 1908, p. 106.

¹² E. Fraas: Neue Zeuglodonten aus dem unteren Mitteleocän vom Mokattām bei Kairo. — Geol. u. Palaeont. Abhandl., herausgeg. v. E. Koken, X. Bd. (Neue Reihe VI), 3. Heft, Jena 1904, p. 199.

¹³ Ibidem; ferner (*Eocetus* nov. nom. für *Mesocetus* nom. praeocc.) in Jahresh. Ver. vaterländ. Naturkunde, Würtemberg, Stuttgart, 1905, p. 385, Anm.

¹⁴ C. W. Andrews: A Descriptive Catalogue of the Tertiary Vertebrata of the Fayūm, Egypt. — London 1906, p. 243.

¹⁵ W. Dames: Über Zeuglodonten aus Ägypten und die Beziehungen der Archaeoceten zu den übrigen Cetaceen. — Geolog. und Palaeont. Abhandl., N. F. Bd. I, Jena, 1894, p. 189.

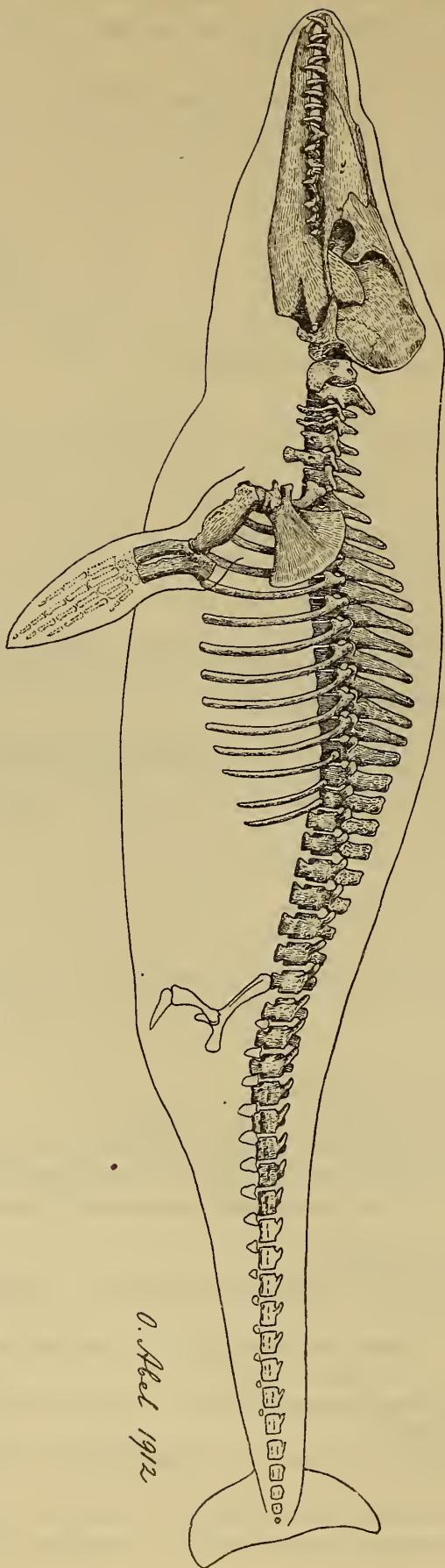
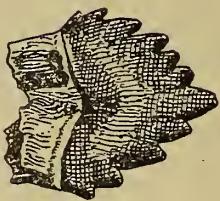


Fig. 14.



Fig. 15.



Schädel von *Agorophius pygmaeus* Müll. von der Seite. Unteroligocän von Südcarolina.
In $\frac{1}{3}$ der natürl. Größe. — Schädellänge 36·8 cm.
Zeichnung nach einer Lithographie von L. Agassiz, veröffentlicht von F. W. True (Smithsonian
Institution, Nr. 1694, Washington, 1907, Taf.).

Microzeuglodon? Harwoodi Sanger. Oberocän vom Murray River bei
Wellington, Südaustralien.
Backenzahn von der Seite in natürl. Größe. (Nach E. B. Sanger.)
(Proceedings Linnean Soc. N. S. Wales, V., Sydney 1881, pag. 298,
Textfig. A).

Rekonstruktion von *Zuglodon Osiris* Dam es aus dem Obereocän (Sagha-Stufe) des Fajüm (Ägypten). — Die Grundlage dieser Rekonstruktion ist die teilweise Rekonstruktion, welche E. v. Stromer 1908 entwarf. — Wesentliche Unterschiede der Stromer'schen Rekonstruktion und der vorliegenden betreffen hauptsächlich den Körperumriß, die hinteren Dorsalwirbel, die Halswirbel und die Lage der Brustflosse; die weiß gehaltenen Skeletteile sind unbekannt. — Gesamtlänge des Skelettes ungefähr 3 m.

Geologische und geographische Verbreitung der Archaeoceten.

Geologisches Alter	Vorkommen	Ägypten	Südaustralien	Nordamerika	England	Rußland	Kaukasus	Österreich	Frankreich	Südamerika	Seymourinsel	Neuseeland
Miocän	Faluns von Bordeaux; patagonische Molasse von Patagonien und der Seymourinsel; Oamarustufe Neuseelands											
Oberoligocän, Grenze gegen Miocän	Tone des Kaukasus vom Habitus des London Clay, aber sicher jünger; Basis der Linzer Quarz-sande in Oberösterreich											
Unter-oligozän	Jacksonien am Ashley River in Südkarolina; Charkowener Stufe in Russland (Kreis Kiew, Izum und Zmijew)											
Obereocän	Kasi-es-Sagha-Stufe in Ägypten; Kalkmergel vom Murray River bei Wellington in Südaustralien; Ober-eocän von Alabama, Louisiana, Mississippi, Arkansas, Florida, Carolina; Barton Clay von England											
Übergang vom Mitteloceän zum Obereocän	Birket-el-Kerun-Stufe											
Mitteloceän	Ravine-Stufe											
	Uadi-Rajan-Stufe											
	Oberer „unterer Mokattam“											
	Basaler „unterer Mokattam“											

5. *Zeuglodon Zittelii* Stromer.¹
6. *Zeuglodon Isis* Beadnell² (Taf. IX).
7. *Zeuglodon cfr. brachyspondylum* Müller.³

II. Nordamerika (Obereocän bis Unteroligocän).

Die meisten Funde von Archaeoceten im Bereich Nordamerikas sind im Eocän des Staates Alabama gemacht worden. Die von F. A. Lucas gesammelten Reste sind noch nicht eingehend beschrieben worden und die älteren Untersuchungen sind dringend revisionsbedürftig. Unter Vorbehalt sind heute folgende Formen zu unterscheiden:

- A. Obereozäne Typen: 1. *Zeuglodon cetoides* Owen.⁴
 2. *Zeuglodon serratum* Gibbes.⁵
 3. *Zeuglodon brachyspondylum* Müller.⁶
 4. *Zygorhiza minor* Müller.⁷

- B. Aus dem Unteroligocän (Jacksonien): 5. *Agorophius pygmaeus* Müller⁸ (Fig. 15; Taf. X).

Durch die Mitteilung der Originalabbildung des *Agorophius pygmaeus* von L. Agassiz, welche wir F. W. True verdanken, ist unsere Kenntnis von dem leider verloren gegangenen Schädelrest aus dem Unteroligocän von Südkarolina sehr wesentlich bereichert worden. Nun sind wir auch endlich in der Lage, eine Rekonstruktion des Schädels durchführen zu können (Taf. X).

Vor allem ist aus der alten vortrefflichen Lithographie des Schädels in drei Ansichten klar zu ersehen, daß sich der Oberkiefer mit seinem hinteren schuppenartig verbreiterten Ende in genau derselben Weise über die Supraorbitalplatte des Frontale schiebt, wie dies für die Zahnwale bezeichnend ist. Während wir also hier einem typischen Odontocetenmerkmal begegnen, finden wir im Baue der Schädelkapsel durchaus dieselben Verhältnisse wie bei den echten Archaeoceten; der Schädelbalken ist vom Supraoccipitale nicht überdeckt, sondern die Parietalia bilden ein quer über die Hirnhöhle ziehendes Band zwischen Supraoccipitale und Frontalia. Die Form der Schläfengruben, Umrisse und Form der Squamosa, Umrisse und Form der Supraorbitalplatten, Nahtgrenze zwischen Frontalia und Parietalia, Grenzen der Exoccipitalia und Form der Temporalgruben sind auf den Agassiz'schen Figuren so klar zu erkennen, daß die Rekonstruktion des Schädels mit weitgehender Sicherheit durchzuführen war.

III. Südaustralien (Obereocän).

Aus dem Obereocän⁹ von Südaustralien beschrieb E. B. Sanger einen isolierten Backenzahn eines kleinen Archaeoceten unter dem Namen *Zeuglodon Harwoodi* (Fig. 16). Der Rest ist zu dürftig, um weitere Schluß-

¹ E. v. Stromer: *Zeuglodon*-Reste aus dem oberen Mitteleocän des Fajūm. — Beiträge zur Paläontol. u. Geol. Österreich-Ungarns und d. Orients, XV. Bd., Wien, 1903, p. 65.

² H. Beadnell: Report on the Topography and Geology of the Fayum Province of Egypt. — Kairo, 1905, p. 44.

³ W. Dames, l. c., 1894, p. 199; E. v. Stromer, l. c., 1908, p. 136.

⁴ C. G. Carus: Das Kopfskelett von *Zeuglodon Hydrarchus*. — Nova Acta, XXII. Bd., Breslau, 1850, p. 373. F. A. Lucas: Notes on the Osteology of *Zeuglodon cetoides*. American Naturalist, 1895, p. 745.

⁵ F. W. True: The Fossil Cetacean, *Dorudon serratus* Gibbes. — Bull. Mus. Comparat. Anat. at Harvard College, Cambridge, Mass. — LII, No. 4, Cambridge, U. S. A. 1908, p. 65.

⁶ J. Müller: Über die fossilen Reste der Zeuglodonten von Nordamerika. — Berlin, 1849, p. 18. — Derselbe: Neue Beiträge zur Kenntnis der Zeuglodonten. — Monatsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss., Berlin, 1851, p. 240.

⁷ F. W. True, l. c., 1908. (Aufstellung der Gattung *Zygorhiza*).

⁸ F. W. True: Remarks on the Type of the Fossil Cetacean *Agorophius pygmaeus* (Müller). — Smithsonian Institution, No. 1694, Washington 1907 (in 4°) p. 1.

⁹ E. B. Sanger: On a Molar Tooth of *Zeuglodon* from the Tertiary Beds on the Murray River near Wellington, S. A. — Proc. Linnean Soc. New South Wales, Vol. V, Sydney 1881, p. 298. — The beds in which the tooth was found are decidedly Eocene in character, though not identical with any particular division of the Eocene . . . Its age corresponds therefore with *Z. cetoides*, found in the Eocene beds of the Southern United States.«

folgerungen, ja selbst eine genauere Bestimmung zuzulassen; ich glaube aber, daß durch die provisorische Zuweisung dieses Restes zur Gattung *Microzeuglodon* die Verwandtschaftsverhältnisse dieser kleinen Archaeocetenart klarer zum Ausdrucke gebracht werden.¹

IV. England (Obereocän).

H. G. Seeley² hat 1876 aus dem Barton Clay (Obereocän) einen Schädelrest unter dem Namen *Zeuglodon Wanklyni* beschrieben, der leider das Schicksal von *Agorophius pygmaeus* geteilt hat: er ist verschollen.³

Die bezeichnendsten Merkmale dieser Art bestehen, wie schon Stromer 1903 hervorgehoben hat, im Auftreten von zwei einwurzlichen Kegelzähnen im Oberkiefer (C, P_1), wodurch sich diese Art an *Zeuglodon Osiris* anschließt, aber vom primitiveren *Zeuglodon Zittelii* mit dem oberen zweiwurzlichen P_1 unterscheidet. Mit *Z. Osiris* kann aber *Z. Wanklyni* nicht vereinigt werden, da folgende Gegensätze bestehen:

- Bei *Z. Wanklyni* sind: 1. Das Cingulum der Zähne stärker.
- 2. Die Zacken der Backenzähne gezähnelt.
- 3. Die Diasteme zwischen den Zähnen viel kürzer.
- 4. Der Oberkiefer viel kürzer.

Somit muß *Zeuglodon Wanklyni* als eigene Art abgetrennt bleiben.

V. Rußland (Unteroligocän).

Die ersten Nachrichten über das Vorkommen von Archaeoceten im Tertiär Rußlands verdanken wir A. S. Rogowitsch, der 1871 in der Versammlung Russischer Naturforscher in Kiew über diese Funde berichtete und die wenigen damals vorliegenden Wirbelreste als *Zeuglodon cetoides* beschrieb.

Im Jahre 1873 gab O. Paulson⁴ eine eingehendere Beschreibung der Reste, welche auf sekundärer Lagerstätte im Löß von Tschigirin am Flusse Tjasma (Gouv. Kiew) gefunden wurden und offenbar aus dem Alttertiär des Kiewer Beckens stammen. O. Paulson nannte diese Reste *Zeuglodon rossicus*; Brandt hat ohne Grund diesen Namen in *Zeuglodon Paulsonii* abgeändert.⁵

Vor kurzem hat A. Fedorowskij⁶ neue Funde derselben Art aus dem Gouvernement Charkow beschrieben. Der Fundort liegt bei dem Dorfe Korobow Chutor im Zmijewischen Kreise des Gouvernements

¹ Überhaupt sollten die bedeutenden Größenunterschiede unter den verschiedenen Archaeoceten nicht so sehr unterschätzt werden, als dies manchmal geschieht. Eine Kritik der nordamerikanischen Archaeoceten läßt sich vor dem Erscheinen eingehenderer Beschreibungen der Reste aus Alabama einstweilen nicht in Angriff nehmen, doch möchte ich an dieser Stelle die Vermutung aussprechen, daß die kleine Gattung *Dorudon* etwas ganz anderes zu sein scheint, als das gewaltige *Zeuglodon* und daß zum Beispiel *Dorudon serratum* von *Zeuglodon cetoides* weit verschieden ist, und zwar so weit, daß eine Vereinigung beider in einer Gattung kaum den tatsächlichen genetischen Beziehungen Rechnung trägt. Bevor aber nicht klargestellt ist, in welchen Beziehungen die zu *Zeuglodon* gestellten nordamerikanischen Arten zu den ägyptischen stehen, ist jeder derartige Klärungsversuch nutzlos.

E. v. Stromer (I. c., 1908, p. 147) hat *Microzeuglodon? Harwoodi* Sanger in die Verwandtschaft von *Phococetus Vasconum* Delf. gestellt. Ich kann ihm darin nicht beipflichten; indessen scheinen mir *Microzeuglodon caucasicum* und *M. (?) Harwoodi* mit *Neosqualodon Assenae* Forsyth Major in engeren Beziehungen zu stehen. Darüber müssen uns weitere Studien, vor allem aber vollständigere Reste Aufklärung verschaffen.

² H. G. Seeley: Notice of the Occurrence of Remains of a British Fossil *Zeuglodon* in the Barton Clay. — Quart. Journ. Geol. Soc., London, 1876, p. 428. — C. W. Andrews stellte 1907 einen am selben Fundorte gefundenen Halswirbel zu derselben Art.

³ E. v. Stromer, I. c., 1903, p. 87.

⁴ O. Paulson: Über fossile Reste eines in Rußland gefundenen *Zeuglodon*. — Mémoires de l'Acad. Imp. Sci. St. Pétersbourg, 7e sér., T. XX, No. 1, 1873, p. 336 bis 339.

⁵ J. F. Brandt: Ibidem, p. 336.

⁶ A. Fedorowskij: *Zeuglodon*-Reste aus dem Kreise Zmijew, Gouvernement Charkow. — Arbeiten der Naturforscher-Gesellschaft an der Kais. Univers. Charkow, Bd. XLV, 1912, p. 253 bis 287, Taf. I bis III.

Charkow, und zwar ist die Fundschichte (»Charkower Stufe«) ein grüner Glaukonitsand, der nach A. Fedorowskij dem Unteroligocän angehört. Der Fund umfaßt zehn Wirbel und mehrere andere Knochenfragmente; die Wirbel sind vorzüglich erhalten. Ein zweiter Fund wurde in demselben Glaukonitsande beim Dorfe Bugajewka im Kreise Izjum gemacht; er umfaßt fünf schlecht erhaltene Wirbel. Nach A. Fedorowskij stammen alle Reste von *Zeuglodon rossicum* Paulson aus der unteroligocänen Charkower Stufe.

Brandt¹ hat 1873 einen aus dem Diluvialsande bei Kanew stammenden isolierten einwurzlichen Archaeocetenzahn als *Zeuglodon Paulsonii* beschrieben und abgebildet. Stromer hat 1903² erklärt, daß dieser Zahn zu klein sei, um mit den Wirbeln zu einer Art vereinigt werden zu können. Er macht weiter darauf aufmerksam, daß seine Achse gerade ist, während die einwurzlichen Zähne von *Zeuglodon Osiris* gebogen sind.

Stromer erklärte ferner die von Brandt *Zeuglodon Paulsonii* benannte Art als unbestimmbar und wendet sich scharf gegen das Mitschleppen solch »lästigen und unbrauchbaren Ballasts« in der Literatur.

Durch die neuen, von A. Fedorowskij 1912 beschriebenen Funde im Unteroligocän Rußlands ist aber nunmehr mit voller Sicherheit festgestellt, daß es sich bei diesen Resten um Archaeocetenwirbel vom Typus der *Zeuglodon*-Wirbel handelt. Nun erscheint auch die Frage des isoliert gefundenen Zahnes in anderem Lichte.

Von allen Archaeocetenzähnen, die bei einem Vergleiche in Betracht kommen, ähnelt dieser Zahn am meisten dem ersten Inzisiven von *Patriocetus Ehrlichi*, der gleichfalls eine gerade Achse besitzt und mit dem er nicht nur in seiner Gesamtform, sondern auch in der Streifung des Kronenschmelzes und in der Größe auffallend übereinstimmt.

Nun sind zwei Fälle möglich: entweder gehört dieser isolierte Zahn zu *Zeuglodon rossicum* oder er repräsentiert eine verschiedene Art. Darüber kann aber heute kein abschließendes Urteil gefällt werden, zumal der Zahn auf sekundärer Lagerstätte gefunden wurde und somit das geologische Alter desselben ganz unsicher ist.

Ebenso ist es heute noch nicht möglich, ein sicheres Urteil über die systematische Stellung jenes Wales anzugeben, von welchem nur ein schlecht erhaltener Rückenwirbel aus einer Kluftausfüllung im Jurakalk von Pieklo bei Inowłodz in Russisch-Polen gefunden wurde³ und den J. F. Brandt als ? *Zeuglodon Puschii* beschrieb.⁴ Ich pflichte E. v. Stromer vollständig bei, der diesen Wirbel als nicht näher bestimmbar erklärte⁵ und aus den vergleichenden Betrachtungen über die Archaeoceten ausschied.

VI. Kaukasus (Oberoligocän?).

Im Kaukasus wurden in einem Ton vom Habitus des mitteleoänen London Clay mehrere Cetaceenreste in Gesellschaft von Fischresten entdeckt, welche R. Lydekker im Jahre 1892 beschrieb.¹ Unter den Cetaceenresten unterschied Lydekker drei Typen und beschrieb die erste als *Zeuglodon caucasicus*, die zweite als »Undetermined Cetacean (? Platanistidae)« und die dritte als *Iniopsis caucasica*.

Tatsächlich liegen aber in diesen Resten Vertreter von mehr als drei Arten vor. Lydekker stellte einen großen Halswirbel (l. c., Pl. XXXVII, Fig. 1) und einen sehr kleinen Caudalwirbel (*ibidem*, Fig. 2) zu derselben Art wie ein Kieferfragment mit zahlreichen kleinen Alveolen (*ibidem*, Fig. 3). Keinesfalls gehört der Halswirbel zu derselben Art wie der Kieferrest und der Caudalwirbel erweist sich schon durch den bedeutenden Größenunterschied als der Überrest einer anderen Art als der durch den isolierten Halswirbel repräsentierten Form.

Von diesen drei Resten, welche Lydekker als »a undetermined Cetacean« zusammenfaßte, ist nur der Kieferrest mit annähernder Sicherheit zu bestimmen. Er gehört einem langsnauzigen Zahnwale

¹ J. F. Brandt. l. c., 1873, p. 339, Taf. XXXIV, Fig. 6.

² E. v. Stromer, l. c., 1903, p. 86.

³ Pusch: Polens Paläontologie. Stuttgart, 1837, p. 167, Taf. XV, Fig. 4 a, b.

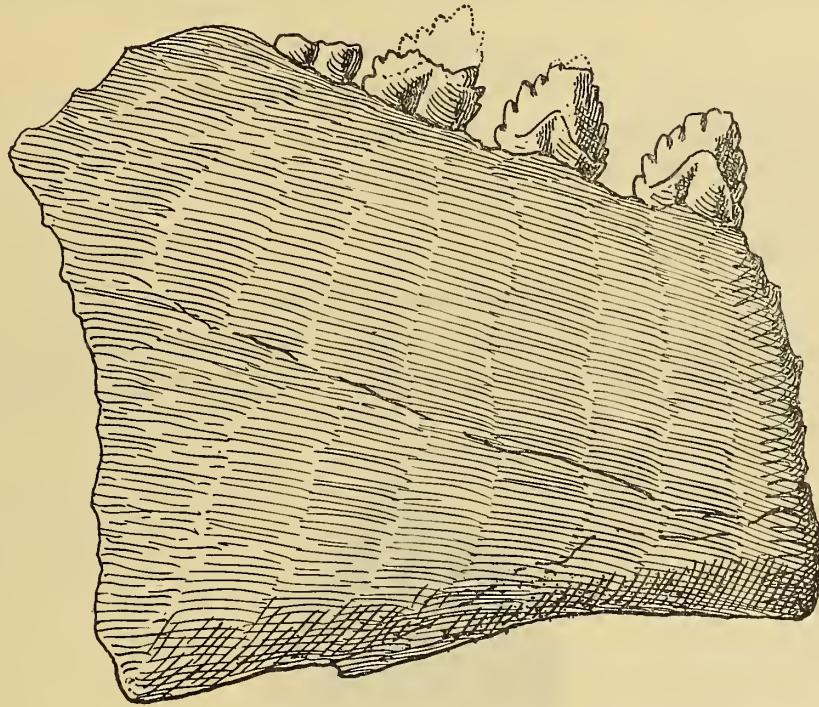
⁴ J. F. Brandt: Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. — l. c., p. 340.

⁵ E. v. Stromer: *Zeuglodon*-Reste aus dem oberen Mitteleoän des Fajūm. — L. c., 1903, p. 86.

von dem im Miocän häufigen Typus der langsnauzigen Acrodelphiden an und kann vielleicht noch am ehesten mit *Cyrtodelphis* und verwandten Gattungen verglichen werden.

Der zweite Typus, den Lydekker *Iuiopsis caucasica* nannte, ist durch einen Schädelrest vertreten, der einen größeren Teil der Supraorbitalplatten, der Nasalregion und Frontalregion nebst den proximalen Partien des Rostrums umfaßt. Eine genauere Bestimmung des Restes ist schwer durchführbar; indessen darf man die Zuweisung dieser Type zu den Acrodelphiden als berechtigt ansehen. Der Schädelrest zeigt manche übereinstimmende Charaktere mit *Cyrtodelphis* und gehört vielleicht in dieselbe Gruppe der Zahnwale wie der Kieferrest (l. c., Pl. XXXVII, Fig. 3).

Fig. 17.

*Microzeuglodon caucasicum* Lyd. Oberoligocän (?) des Kaukasus.

Fragment des hinteren Abschnittes des Unterkiefers. In natürl. Größe.

Kopie nach der Abbildung von R. Lydekker (Proc. Zool. Soc. London, 1892, Pl. XXXVI, Fig. 1).

Mit diesen Resten fanden sich nun ein Schwanzwirbel, ein Humerus und ein Unterkieferfragment, welche unverkennbare Archaeocetenmerkmale besitzen und daher von Lydekker zu der Gattung *Zenglodon* gestellt wurden.

E. v. Stromer¹ hat für diese Form aus dem Tertiär des Kaukasus die neue Gattung *Microzeuglodon* errichtet. In der Tat besteht zwischen den echten Zeuglodontiden und der kleinen Form aus dem Tertiär des Kaukasus ein tiefgreifender Unterschied, von dem schon früher mehrfach die Rede war: während zum Beispiel bei *Zeuglodon* die Zähne auf dem aufsteigenden Teile des Unterkieferastes dicht gedrängt stehen, sind bei *Microzeuglodon caucasicum* die letzten vier Backenzähne durch weite Zwischenräume getrennt. Dieses Merkmal unterscheidet *Microzeuglodon* fundamental von den Zeuglodontiden.

Andrerseits bestehen gewisse Ähnlichkeiten mit der von G. Dal Piaz² als *Neosqualodon Assenae* aus dem Miocän Siziliens beschriebenen Squalodontidenart sowie mit ? *Microsqualodon Gastaldii* Brandt.³ Leider liegen von *Microzeuglodon* nur sehr wenige Reste vor, so daß wir nur im allgemeinen die tiefe

¹ E. v. Stromer: *Zeuglodon*-Reste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm. — L. c., p. 89.² G. Dal Piaz: *Neosqualodon*, Nuovo genere della Famiglia Squalodontidi. — Mém. Soc. Paléont. Suisse, XXXI, 1904, p. 1.³ O. Abel: Les Odontocètes du Boldérien (Miocène supérieur) d'Anvers. — L. c., 1905, p. 36.

Spezialisationsstufe dieses Wals, seine Archaeocetennatur und seine Ähnlichkeiten mit primitiven Squalodontiden feststellen können, während wir einstweilen darauf verzichten müssen, die phylogenetischen Beziehungen dieses Wals zu *Neosqualodon* eingehender zu untersuchen.

Aus dem Charakter der Cetaceenreste aus dem Tertiär des Kaukasus lässt sich ihr geologisches Alter nicht mit Bestimmtheit feststellen. Ich möchte jedoch die Meinung aussprechen, daß es sich kaum um eocäne, auch nicht um unteroligocäne, sondern jedenfalls um jüngere Bildungen handelt. Für ein miozänes Alter würden die Reste von cyrtodelphisartigen Zahnwalen sprechen; andererseits ist *Microzeuglodon* ein so primitiv organisierter Archaeocete, daß die Vermutung gerechtfertigt ist, daß die Ablagerungen älter sind als Miocän. Es erscheint daher einstweilen geboten, das Alter der Bildungen, in denen sich die Reste von *Microzeuglodon* gefunden haben, als Oberoligocän (?) anzunehmen.

VII. Österreich (Oberoligocän).

Die in den weißen Quarzsanden von Linz in Oberösterreich gefundenen Archaeocetenreste verteilen sich auf zwei Gattungen und drei Arten:

Patriocetus Ehrlichi van Ben.

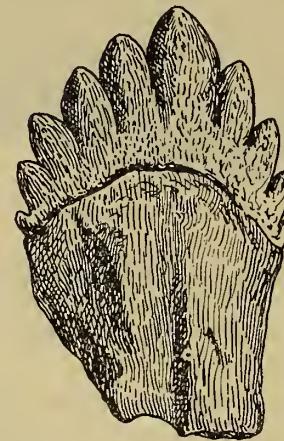
Patriocetus Denggi Abel.

Agriocetus austriacus Abel.

VIII. Frankreich (Miocän).

In den miocänen Faluns von Saint-Médard-en-Jalle im Becken von Bordeaux wurde ein einzelner Backenzahn eines Archaeoceten aufgefunden, den Delfortrie im Jahre 1873 als *Zeuglodon Vasconum* beschrieb.¹

Fig. 18.



Phococetus Vasconum Delfortrie. — Backenzahn von der Seite, in natürl. Größe. — Kopie der Abbildung aus Gervais' Ostéographie, p. 453. — Fundort des Zahns: Miocän von Saint-Médard-en-Jalle, Becken von Bordeaux.

Im Jahre 1876 errichtete P. Gervais für diesen Rest die Gattung *Phococetus*,² während er noch in der »Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles« diesen Zahn als *Phocodon* beschrieben und abgebildet hatte.³

¹ Delfortrie: Un *Zeuglodon* dans les faluns du Sud-Ouest de la France. — Actes Soc. Linn., Bordeaux, IX (XXIX), 1873, p. 115. — Textfig.

² P. Gervais: Journal de Zoologie, T. V, 1876, p. 70.

P. Gervais: Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles, Paris, 1880, p. 519:

»Quant à la dent du *Zeuglodon Vasconum* de M. Delfortrie, que m'a communiquée ce savant naturaliste, je continue à penser qu'elle n'est pas d'un véritable *Zeuglodon* et qu'il ne faut pas davantage l'attribuer à un *Squalodon*; c'est, je crois, ce qui ressortira de la comparaison de la figure que j'en donne avec celles des différents Squalodons représentés dans cet ouvrage (Pl. XXVIII). Il m'a paru convenable d'y voir, provisoirement du moins, l'indice d'un genre particulier et j'ai donné à ce genre le nom de *Phococetus*.«

³ P. Gervais: Ostéographie, I. c., p. 452 bis 453, Textfig., p. 453.

Die systematische Stellung von *Phococetus* ist verschieden beurteilt worden. Einige wollten diesen Zahn als Rest eines Squalodontiden ansehen, während andere Forscher an der Bestimmung als Archaeocetenrest festhielten. Stromer¹ hat 1903 mit Recht darauf hingewiesen, daß die verschmolzenen Wurzeln in Verbindung mit der starken Zackung der Kronenräder eine große Ähnlichkeit mit *Kekenodon onomata* aufweisen. Ich pflichte diesen Vergleichen durchaus bei, möchte aber bezweifeln, daß *Phococetus Vasconum* in einem näherem Verwandtschaftsverhältnisse zu *Zeuglodon Harwoodi* Sanger aus Neuseeland steht, wie Stromer² 1908 vermutungsweise ausgesprochen hat. Im allgemeinen Habitus, der Größe, der Kronenform, der Form und Zahl der Zacken sowie in der Erscheinung der Wurzelverschmelzung kann *Phococetus* nur mit *Kekenodon* verglichen werden und nur die Dürftigkeit der Reste verhindert eine Identifizierung beider Gattungen, welche gleiches geologisches Alter besitzen. Jedenfalls repräsentiert *Phococetus* einen Ausläufer des Zeuglodontidenstammes.

IX. Südamerika (Miocän).

Im Patagonien vom Rio Chubut in Patagonien sind verschiedene Überreste eines Wales entdeckt worden, den R. Lydekker im Jahre 1894 als *Prosqualodon australis* beschrieb. Später sind in der Bajo de San Julián weitere Reste in gleichaltrigen Ablagerungen gefunden worden, die F. W. True im Jahre 1909 beschrieb und abbildete.

Neuere Untersuchungen über diesen Wal haben ergeben, daß *Prosqualodon australe* in seiner Gesamtorganisation ein primitives Verhalten zeigt und nur in seiner Bezahlung und der Kürze des Rostrums höher spezialisiert ist als *Squalodon*. (O. Abel, Cetaceenstudien, III., 1912, l. c.).

Ich habe diesen Wal den Archaeoceten eingereiht und darauf hingewiesen, daß nur die Gattung *Agorophius* mit ihm in näheren Vergleich gezogen werden kann. *Agorophius* zeigt in der Zusammensetzung der Supraorbitalplatten die den Odontoceten eigentümliche Überschiebung der Frontalia durch die Supramaxillaria, ein Merkmal, das allen übrigen Archaeocetengruppen fehlt.

Prosqualodon nimmt im Baue der Schädelkapsel und der Form der Supraorbitalplatten eine Mittelstellung zwischen *Agorophius* und *Squalodon* ein. *Prosqualodon* kann jedoch aus dem Grunde nicht als eine Ahnenform von *Squalodon* angesehen werden, weil das Gebiß hochgradige Reduktionserscheinungen aufweist und daher nicht als der Ausgangspunkt für das reichbezahlte *Squalodon*-Gebiß betrachtet werden darf. Der Bau des Schädeldaches, auf welchem die Parietalia noch ein breites Querband bilden, sowie die kleinen Supraorbitalplatten rechtfertigen die Einreichung von *Prosqualodon* in die Archaeocetenfamilie der Agorophiiden, welche die Brücke zu den Squalodontiden darstellen.

X. Neuseeland (Miocän).

Hector³ hat 1881 mehrere Reste des Schädels eines Zeuglodontiden aus dem Miocän⁴ des Waitaki- Tales in Otago unter dem Namen *Kekenodon onomata* beschrieben. Die Knochenfragmente gehören teils dem Unterkiefer, teils dem Schädel an; Hector bildete jedoch nur sieben Zähne, ein Tympanicum und ein Perioticum ab. Aus den Beschreibungen und Abbildungen geht hervor, daß es sich um einen Zeuglodontiden handelt, der sich mit keiner anderen bisher beschriebenen Form identifizieren läßt. Mit Ausnahme eines einzigen Backenzahns mit schwach divergierenden Wurzeln legen sich die Wurzeln der übrigen Backenzähne so dicht aneinander, daß die Alveolen jedenfalls einfach gewesen sind. Ein Zahn, der als

¹ E. v. Stromer: *Zeuglodon*-Reste aus dem oberen Mitteleocän des Fajûm. — L. c., p. 87.

² E. v. Stromer: Die Archaeoceti des ägyptischen Eozäns. — L. c., p. 147.

³ J. Hector: Notes on New Zealand Cetacea. — Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute, 1880, Ann. Meeting 12th Febr. 1881, XIII. Bd., p. 434, Pl. XVIII.

⁴ J. Park: On the Marine Tertiaries of Otago and Canterbury, with Special Reference to the Relations existing between the Pareora and Oamaru-Series. — Ibidem, XXXVII, Wellington, 1905, p. 489.

Molar zu betrachten ist, besitzt drei Wurzeln, die übrigen Backenzähne zwei. Die Backenzähne sind am Vorder- und Hinterrande tief gezackt, und zwar schwankt die Zackenzahl von zwei bis vier am Vorderrande und vier bis fünf am Hinterrande der Krone.

Einige Backenzähne, die sämtlich stark lateral komprimiert sind, zeigen in der Vorder- oder Hinteransicht eine geradlinig verlaufende Zahnachse, während einer (l. c., Fig. 7) ziemlich stark gekrümmmt ist.

Die einwurzlichen und einspitzigen großen Zähne gehören jedenfalls der vorderen Kieferpartie an, doch kann man im Zweifel darüber sein, ob es Schneidezähne, Eckzähne oder die ersten Prämolaren sind.

Fig. 19.

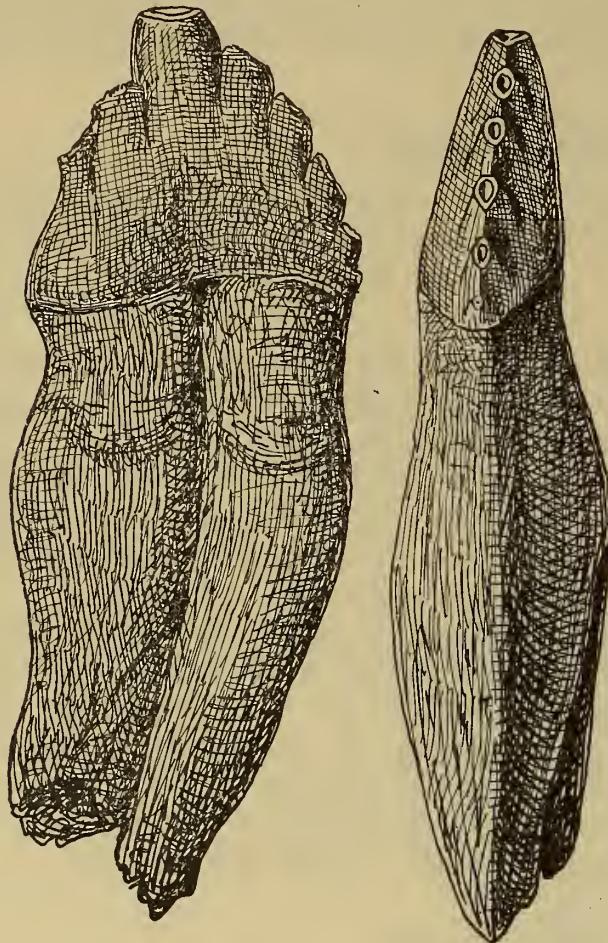


Fig. 20.



Backenzähne von *Kekenodon onomata* Hector aus dem Miocän des Waitakitales in Otago (Neuseeland.) — Fig. 19 ein Backenzahn in zwei Ansichten, um einerseits die Verwachsung der Wurzeln, anderseits die Ausbildung einer scharfen Kante am Hinterrande der Krone und Wurzel zu zeigen; Fig. 20 die Krone eines zweiten Backenzahnes. — Beide Fig. in natürl. Größe. — Kopien nach J. Hector, l. c., 1881, Pl. XVIII, Fig. 4 und 6.

Kekenodon onomata unterscheidet sich durch die angeführten Merkmale so bestimmt von den übrigen Zeuglodontiden, daß die Aufstellung einer eigenen Art und Gattung für diese Reste vollständig gerechtfertigt war. *Kekenodon* ist hochspezialisiert in der vorgerückten Wurzelverschmelzung, aber primitiv im Vorhandensein einer dritten Wurzel bei einem Molaren.

Kekenodon ist offenbar der letzte Ausläufer des *Zeuglododon*-Stammes, der sich aber nicht von den jüngeren *Zeuglododon*-Arten ableiten läßt, weil diese ausnahmslos zweiwurzlige Molaren haben, während ein Molar von *Kekenodon* eine deutliche Dreiteilung der Wurzel aufweist. Schon E. v. Stromer hat diese Meinung von der phylogenetischen Stellung des *Kekenodon onomata* vertreten.¹ Die Wurzelverschmelzung

¹ E. v. Stromer, l. c., 1908, p. 147 und 152.

bei *Kekenodon onomata* bildet unter den Zeuglodontiden das Gegenstück zu *Scaldicetus* unter den Physeteriden.¹

XI. Seymourinsel (Miocän).

Am 30. Oktober 1903 entdeckten O. Nordenskjöld und Joh. Gunnar Anderson am Nordostufer der Seymourinsel unter verwitterten Sandsteinbrocken und Geröllen eine große Zahl fossiler Pinguinreste und zwei große Wirbel, welche Carl Wiman² in dem Berichte über die schwedische Südpolarexpedition 1901 bis 1903 als Wirbel eines *Zeuglodon* spec. beschrieb.³

Die Untersuchung der Evertebratenfauna, welche in der knochenführenden Schichte aufgesammelt und von O. Wilckens bestimmt wurde, ergab, daß die Sandsteine mit Einschaltungen von Konglomeraten dieselbe Fauna wie die patagonische Meeresmolasse enthalten und sonach entweder dem Oberoligocän oder Untermiocän angehören.⁴

Der erste der beiden Wirbel, der aus einer großen Zahl sorgfältig gesammelter und mühsam zusammengesetzter Fragmente bestand und stark verwittert war, ist wichtiger als der zweite, besser erhaltene Wirbel, da der zweite aus der hinteren Schwanzregion stammt und daher nicht so charakteristisch wie der erste gebaut ist. Zweifellos ist der erste Wirbel ein vorderer Schwanzwirbel und trägt in der starken Entwicklung der Processus obliquomammillares sowie in der Kleinheit des Dornfortsatzes so unverkennbare Zeuglodontidencharaktere, daß Wiman völlig berechtigt war, ihn der Gattung *Zeuglodon* anzuschließen. Auffallend ist die Kleinheit beider Wirbel; der Körper des ersten ist 14·5 cm, der des zweiten nur 10 cm lang.

Zeuglodon ist aber eine Gattung, welche nur aus dem Mitteleocän, Obereocän und vielleicht aus dem Unteroligocän⁵ nachgewiesen ist. Aus dem Oberoligocän und Untermiocän ist keine typische *Zeuglodon*-Art bekannt. Ich halte es darum für gewagt, die Wirbel von der Seymourinsel der Gattung *Zeuglodon* einzureihen; wir kennen jedoch aus dem Miocän Neuseelands den jüngsten Zeuglodontiden, *Kekenodon onomata* Hector und da es sich auch bei den Resten der Seymourinsel um eine antarktische Form handelt, so erscheint es mir richtiger, die beiden Wirbel mit der Gattung *Kekenodon* zu vereinigen. Eine selbständige Art kann bei der Dürftigkeit der Reste nicht aufgestellt werden. Jedenfalls ist der Nachweis von dem Auftreten eines Archaeoceten im Miocän der Antarktischen Region von großer Wichtigkeit, weil er die Hoffnung erweckt, in diesen Gebieten bei ihrer weiteren Durchforschung einen genaueren Aufschluß über die jüngere Geschichte der Archaeoceten auf der südlichen Halbkugel zu erhalten.

VIII. Die Herkunft der Bartenwale von den Archaeoceten.

Bis heute hat die Frage nach der Herkunft der Bartenwale und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Archaeoceten und Odontoceten zu den strittigsten der Phylogenie der Säugetiere gehört. Während einige Forscher den Standpunkt vertraten, daß die Bartenwale dem alten, ursprünglichen Säuge-tierytypus näher stehen als die Zahnwale, haben andere die Ansicht verteidigt, daß die Physeteriden und Bartenwale sich am weitesten vom Typus der Archaeoceten entfernt haben; während manche erklärten, daß die Divergenzen zwischen Bartenwalen und Zahnwalen beweisen, daß beide Stämme von verschiedenen

¹ O. Abel: Les Odontocètes du Boldérien (Miocène supérieur) d'Anvers. — Mém. Mus. R. Hist. Nat. Belg., III, Bruxelles, 1905.

² C. Wiman, Über die alttertiären Vertebraten der Seymourinsel. — Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolarexpedition unter Leitung von Dr. Otto Nordenskjöld, Bd. III, 1. Lief., Stockholm, 1905, p. 1 bis 6, Taf. I.

³ Auf der geologischen Karte der Admiralitätsstraße trägt der Fundpunkt der *Zeuglodon*-Wirbel die Nummer 11.

⁴ C. Wiman: ibidem, Nachtrag, p. 37.

⁵ Für den Fall, daß die in der unteroligocänen Charkower Stufe Russlands gefundenen Archaeocetenreste der Gattung *Zeuglodon* angehören.

Ahnengruppen entsprossen und nur durch Konvergenzerscheinungen verbunden sind, sind wieder andere zu dem Schluß gelangt, daß zwar beide Stämme auf eine gemeinsame Wurzel zurückgehen, ihre Trennung aber schon so weit zurückliegt, daß wir in die Vorgeschichte der Bartenwale keinen Einblick gewinnen können. Die Spekulationen über die triphyletische Herkunft der Wale aus Ichthyosauriern, Plesiosauriern und Pythonomorphen, die vor einigen Jahren veröffentlicht wurden, bedürfen keiner ernsthaften wissenschaftlichen Widerlegung und kommen bei einer kritischen Besprechung der bisherigen Hypothesen über Herkunft und Verwandtschaften der Bartenwale nicht in Betracht.

Hypothesen über die Herkunft der Bartenwale konnten überhaupt erst in dem Zeitpunkte Anspruch auf eingehendere Beachtung erheben, als eine genügend breite morphologische Basis zu Vergleichen geschaffen war. Diese Grundlage wurde durch die eingehenden Studien von Eschricht und Reinhardt geschaffen, denen wir die ersten genaueren Darlegungen über die Organisation der Bartenwale verdanken. Beide Forscher gelangten zu dem Ergebnisse, daß die Bartenwale im allgemeinen viel primitiver sind als die Zahnwale, und somit dem ursprünglichen Säugetierytypus näher stehen als die letzteren.

Die Entdeckung der alttertiären Zeuglodonten mußte schon frühzeitig die Frage nahelegen, ob nicht diese eigentümliche Gruppe in einem engeren verwandtschaftlichen Verhältnisse zu den Walen stehe. Am schärfsten hat diese Frage Th. Gill bejaht, welcher 1871 und 1873 die Meinung vertrat, daß die Zeuglodonten den Ausgangspunkt der Zahnwale einerseits und der Bartenwale andererseits darstellen; J. F. Brandt meinte in seinen 1868 veröffentlichten »Symbolae sirenologicae«, daß 1. Bartenwale und Zahnwale, 2. Sirenen und 3. Zeuglodonten drei gleichwertige Stämme darstellen, von denen sich die Zeuglodonten den Robben enge anschließen und daß weder die Bartenwale noch die Zahnwale von den Zeuglodonten abstammen.

Diese Auffassung modifizierte Brandt im Jahre 1873 dahin, daß er die Zeuglodonten mit den Zahnwalen, und zwar speziell mit den »Delphininen« in engere Beziehungen zu bringen suchte und sie nunmehr als eine »Unterabteilung« (*Diaphorodontina* seu *Heterodontina*) der »Unterordnung« der Zahnwale (*Odontoceti* seu *Odontocetoidea*) einreichte, der sich als zweite Unterordnung der Cetaceen die Bartenwale (*Balaenoidea*) anschließen. An derselben Stelle betonte jedoch Brandt, daß die Zeuglodonten eine »beachtenswerte Annäherung an die Balaenopteriden, namentlich an die ihnen coätanen Cetotherinen« zeigen. Besonders hob Brandt die Ähnlichkeiten zwischen *Zeuglodon* und den »Cetotherinen« in der Gestalt der Hirnkapsel und des Nasenbaues hervor; die Ähnlichkeiten mit den Robben sind nach Brandt sowohl bei den Zeuglodonten, als bei den Balaenopteriden vorhanden. Die größte Ähnlichkeit unter allen Zahnwalen sollen nach Brandt zwischen *Champsodelphis* und *Platanista* einerseits und den Zeuglodontinen andererseits bestehen. Das Ergebnis der Vergleiche Brandts im Jahre 1873 war die Aufstellung der »*Zeuglodontina* seu *Diaphorodontina*« als eine Unterordnung der Zahnwale, die mit den Bartenwalen in keiner direkten genetischen Verbindung stehen.

Die Untersuchungen P. J. van Beneden's brachten kein Licht in das Dunkel der Herkunft der Bartenwale. Nach ihm erscheinen die Mystacoceten gleichzeitig mit den anderen Cetaceen — die Zeuglodonten schließt er von den Cetaceen aus — und zwar sind nach van Beneden die Balaenopteriden geologisch älter als die Balaeniden.

Max Weber vertrat gleichfalls die Meinung, daß *Balaena* jünger sei als *Balaenoptera* und daß *Erpetocetus scaldisensis* van Ben. aus dem Pliocän von Antwerpen eine sehr primitive Bartenwaltypte darstelle, welche jedenfalls noch sehr kleine, kurze Barten besaß, da die Unterkiefer vom Processus coronoideus bis zum Vorderende gerade gestreckt und nicht wie bei den jüngeren Bartenwalen nach außen gebogen sind. *Rhachianectes glaucus* Cope repräsentiert nach Weber eine Type, die zwischen *Balaena* und *Balaenoptera* die Mitte hält. Die Bartenwale stammen nach M. Weber (1886) von heterodonten, normal bezahnten Protocetaceen ab; *Zeuglodon* repräsentiert einen aberranten Seitenzweig; die Odontoceti (mit den Squalodontiden) bilden den einen, die Bartenwale den zweiten Cetaceenstamm, die sich sehr frühzeitig getrennt haben. Diese Spaltung soll nach M. Weber in das Mesozoicum fallen; noch in dieser Epoche erhielten die Bartenwale ein vielzahliges, aber noch immer heterodontes Gebiß; die Zähne wurden

kleiner und im Eocän rudimentär, während sich gleichzeitig Barten ausbildeten, so daß also die Entstehung der Bartenwale mit allen dieser Gruppe noch heute eigentümlichen Merkmalen schon in den Beginn der Tertiärzeit fallen würde. »*Zeuglodon* war ein verunglückter Versuch, Cetaceen herauszubilden« (M. Weber, Studien über Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen. — 1896, p. 243).

Im vierten Bande seines Handbuchs der Paläozoologie hob Zittel hervor, daß die Bartenwale im Baue des Schädels, in dessen Symmetrie und im Baue der Nasalia nähtere Beziehungen zu *Zeuglodon* aufweisen, als die Physeteriden unter den Zahnwalen, betonte aber, daß sich sowohl die Physeteriden als auch die Bartenwale am weitesten von den Archaeoceten entfernt hätten.

V. Paquier schloß sich 1895 der zuerst von Hunter, dann von Flower und anderen vertretenen Ansicht an, daß die Bartenwale von Ungulaten abstammen, und daß sie zu jener Zeit, in welcher der Zahnwaltypus entstand, bereits alle ihnen eigentümlichen Merkmale besessen haben. Nach Paquier's Auffassung sind somit die Cetaceen diphyletisch, eine Theorie, welche zuerst W. Küenthal mit allem Nachdrucke verteidigte. Die Ähnlichkeiten zwischen Bartenwalen und Zahnwalen sind nach W. Küenthal nur als Konvergenzerscheinungen anzusehen. Max Weber machte gegen diese Auffassung 1904 ernste Bedenken geltend; er betonte, daß nur auf der Basis der Blutsverwandtschaft eine Übereinstimmung im Baue folgender Organe entstehen konnte: 1. die Dreiteilung des Magens; 2. die Lage der Testikeln infolge rückgängigen Descensus; 3. der Bau des Gehirns; 4. der Bau des Milchdrüsenaapparates; 5. die Änderung der vorderen Extremitäten; 6. das Vorkommen von Konjunktivaldrüsen; 7. das Verhalten der mittleren Ohrsphäre. »Es will mir nicht annehmlich erscheinen«, sagt M. Weber, »daß diese Spezialisierungen zweimal in gleicher Weise eingetreten sein sollen, auf nicht blutsverwandter Basis. Wohl aber bin ich mit Küenthal der Meinung, daß die Trennung der *Odontoceti* und *Mystacoceti* eine tiefe ist und von langer Dauer. Leider wirft bisher die Paläontologie kein Licht auf diese Frage.« (Die Säugetiere. Jena, 1904, p. 584).

Nach der Meinung E. v. Stromer's kann von einer engeren verwandtschaftlichen Beziehung zwischen Mystacoceten und Archaeoceten keine Rede sein. Dieselbe Ansicht hatten schon früher M. Weber und W. Küenthal vertreten und die Äußerung Stromer's fiel um so schwerer ins Gewicht, als er die Archaeoceten sehr gründlich untersucht hatte. Nach den letzten Studien Stromer's vom Jahre 1908 zeigen die Archaeoceten viel mehr Beziehungen zu den Zahnwalen als zu Bartenwalen, und zwar lassen sich die meisten Berührungspunkte mit den Archaeoceten bei den Platanistiden (nach alter Fassung), Squalodontiden und Physeteriden feststellen.

Abweichende Ansichten waren in früherer Zeit von einigen Forschern geäußert worden, die sich mit *Agorophius pygmaeus* Müller aus dem Alttertiär von Südcarolina beschäftigt hatten. Schon P. Gervais hatte diesen merkwürdigen Wal, der den Archaeoceten angereiht werden muß, als »à la suite des Rorquals« bezeichnet und hervorgehoben, daß er sich wesentlich von *Squalodon* unterscheide. Dieselbe Meinung hatte E. D. Cope vertreten, der auf die Ähnlichkeit der Schädel von *Agorophius* und *Cetotherium* hinwies.

In der letzten Mitteilung über diesen Wal, die F. W. True 1907 veröffentlichte, nimmt derselbe entschieden gegen die Auffassung von Gervais und Cope Stellung und sagt darüber:

»The ancestor of the rorquals and other whalebone whales was, in my opinion, a very different form from *Agorophius*, and is quite unknown.«

True hebt zwar hervor, daß die Furchenwale (Rorquals= *Balaenopteridae*) und *Agorophius* den Besitz von großen Temporalgruben und den komprimierten Vertex gemeinsam haben, spricht aber die Meinung aus, daß diese Ähnlichkeiten nur oberflächlicher Natur seien. Mit vollem Rechte betont F. W. True die fundamentale Verschiedenheit in dem Verhältnisse der Frontalia zu den Supramaxillaria bei *Agorophius* einerseits und den Furchenwalen andererseits. Die Frontalia sind bei *Agorophius* durch überschobene Flügel der Supramaxillaria in ihrem vorderen Abschnitte verdeckt während bei den Furchenwalen und bei *Rhachianectes* diese Deckplatten fehlen, weil die Oberkiefer die Supraorbitalflügel der Stirnbeine nicht überdecken.

Dieser Unterschied ist in der Tat so wichtig, daß von einer engeren Verwandtschaft zwischen *Agorophius* und den Furchenwalen keine Rede sein kann. Die Bedeckung der Supraorbitalflügel durch die

Oberkieferknochen ist eines der charakteristischen Merkmale der Zahnwale, während bei allen Bartenwalen die Oberkieferknochen sich unter die Supraorbitalflügel der Stirnbeine schieben.

Daher kann es sich in *Agorophius* unter keinen Umständen um einen Vorfahren des Bartenwalstammes handeln, sondern nur um einen primitiven Odontoceten, wie dies auch zuletzt von E. v. Stromer 1908 mit aller Schärfe hervorgehoben wurde. Wie ich früher gezeigt habe, kann *Agorophius* mit *Patriocetus Ehrlichi* nicht in nähere Beziehung gebracht werden, obwohl F. W. True 1907 erklärte, daß »the large extension of the parietals on the superior surface of the skull in *Agorophius* indicates that it is a primitive form and it is not unlikely that some such form was the ancestor of both *Squalodon Ehrlichii* and typical *Squalodon*. That *Agorophius* itself is in the direct line is improbable on account of the form of the teeth.«

Fassen wir die bisherigen Ergebnisse der Versuche zusammen, welche in die Vorfahrenfrage der Bartenwale Licht bringen wollten, so muß man sagen, daß sie bis jetzt als gescheitert zu betrachten waren. Der Grund lag darin, daß man die unverkennbaren Ähnlichkeiten zwischen Urwalen und Bartenwalen teils übersah, teils unterschätzte, und daß die Mittelform noch nicht genauer bekannt war, welche die Bartenwale mit den Urwalen verbindet.

Durch den neuen Fund eines Walschädels im Tertiär von Oberösterreich, der zunächst von A. König als *Squalodon Ehrlichi* beschrieben, aber in seiner großen phylogenetischen Bedeutung nicht erkannt wurde, ist nicht nur die Frage der Herkunft der Bartenwale in ein helles Licht gerückt worden, sondern darf nach eingehender Prüfung der entscheidenden morphologischen Merkmale nunmehr auch als gelöst betrachtet werden. Mit einem Schlag erhalten nun auch andere, schon seit langer Zeit bekannte, aber unrichtig gedeutete Reste eine phylogenetische Bedeutung, vor allem der Schädel, den ich *Agriocetus austriacus* genannt habe. Auch die primitiveren Bartenwale der europäischen Tertiärlagerungen, welche meist in der Gattung *Cetotherium* vereinigt worden sind, erscheinen jetzt in ganz anderem Lichte als früher; insbesondere ist unter diesen Formen das von J. F. Brandt 1873 beschriebene *Cetotherium Rathkei* (Taf. VIII) zu nennen. Jetzt, wo die klaffende Lücke zwischen den Archaeoceten und Mystacoceten geschlossen ist, erscheint es fast unbegreiflich, wie so lange Zeit die engen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Urwalen und Bartenwalen verschleiert bleiben konnten.

Der Entwicklungsgang der Urwale zu den Bartenwalen läßt sich folgendermaßen klarlegen:

Die primitivste Form unter den Urwalen, die bis heute bekannt ist, *Protocetus atavus* E. Fraas aus der mitteleoänen, unteren Mokattamstufe von Kairo, steht in der Entwicklungsreihe der Wale auf sehr tiefer Stufe. Der allgemeine Charakter des Schädels dieser Type ist noch durchaus raubtierartig. Die langgestreckte, mit hoher Sagittalcrista in der Mittellinie abschließende Schädelkapsel, das steilgestellte und tief ausgehöhlte Supraoccipitale, die nur von den Stirnbeinen gebildeten Supraorbitalplatten, die langgestreckten Nasenbeine und die weit vorn liegende Nasenöffnung, die primitiven Verhältnisse der Gaumenregion, die Zahl und Form der Zähne sowie die Zahl der Backenzahnwurzeln weisen *Protocetus* den tiefsten Platz im Stamme der Archaeoceten an.

Gleichwohl liegt ein Merkmal vor, das die unmittelbare Ableitung des *Patriocetus* von *Protocetus* verhindert. Bei *Protocetus* stehen, wie ich schon früher eingehend erörtert habe, die hinteren Backenzähne nicht nur dicht gedrängt in den Kiefern, sondern sind unverkennbar in Reduktion begriffen, ein Prozeß, der sich über *Eocetus* und *Prozeuglodon* zu *Zeuglodon* fortsetzt und bei dieser Gattung sogar zum völligen Schwunde des letzten oberen Molaren führt. *Patriocetus* zeigt in den Abständen der hinteren Backenzähne und in den relativen Größenverhältnissen derselben im Vergleiche mit *Zeuglodon* und bis hinunter zu *Protocetus* ein viel primitiveres Verhalten. Kann also auch nach dem Dollo'schen Gesetze und dem Gesetze der Spezialisationskreuzungen an eine direkte Ableitung des *Patriocetus* von *Protocetus* nicht gedacht werden, so sind doch zweifellos alle diese Formen als aufeinanderfolgende Stufen einer Stufenreihe anzusehen. Jedenfalls kann die Ausgangsform für *Patriocetus* in den Hauptmerkmalen von *Protocetus* nicht

weit verschieden gewesen sein; eine *Protocetus* ähnliche Type mit Gebißverhältnissen wie *Microzeuglodon* muß den Ausgangspunkt für den Stamm der Patriocetiden gebildet haben.

Die Veränderungen, welche der Schädel im Laufe der Entwicklung des Patriocetidenstammes von der *Protocetus*-Stufe bis zur *Patriocetus*-Stufe erlitten hat, sind der Hauptsache nach die Folgeerscheinungen einer fortschreitenden Anpassung an das Wasserleben und der Änderung der Gebißfunktionen.

Die wesentlichsten Veränderungen im Baue der Schädelkapsel, die sich im Laufe der Entwicklung des Archaeocetenstammes verfolgen lassen, sind Konsequenzen der Verschiebung der Nasenlöcher nach hinten und der Verkümmерung der Temporalmuskeln.

Die Verschiebung der Nasenöffnungen vom Vorderende der Schnauze gegen die Schädelkapsel ist schon bei *Protocetus* angebahnt. Sie ist bedingt durch die Anpassung an das Untertauchen im Wasser und ermöglicht ein rascheres und nachhaltigeres Einziehen der Luft beim Auftauchen. Infolge der Verschiebung der Nasenöffnungen nach hinten tritt eine Kompression der Schädelpartie zwischen der Nasenöffnung und dem Hinterhaupt ein. Zunächst werden nur die Nasenbeine von dieser Verschiebung ernstlich betroffen. Sie werden immer kürzer und kleiner und gegen das Oberende der Zwischen- und Oberkiefer zurückgedrängt. Dieser Prozeß ist, wie die verschiedenen Typen der Archaeoceten zeigen, verhältnismäßig langsam vor sich gegangen.

Die Schläfengrube der älteren Archaeoceten ist außerordentlich groß und weit. Wie die hohe Sagittalcrista der Parietalregion beweist, muß z. B. bei *Zeuglodon* der Musculus temporalis überaus kräftig gewesen sein. Ein so kräftiger Muskel steht mit der Gebißfunktion in engster Verbindung; bei den älteren Archaeoceten ist jedenfalls die Nahrung noch nicht, wie bei den modernen Zahnwalen, unzerkaut verschluckt, sondern jedenfalls noch zerbissen worden.

Erst in dem Momente, da das Kaugebiß zu einem Fanggebiß wird und unzweifelhafte Reduktionserscheinungen des Gebisses auftreten, wie wir dies bei *Agorophius* einerseits und *Patriocetus* andererseits beobachten können, verliert der Temporalmuskel seine Bedeutung. Die Sagittalcrista verschwindet, da die schwächer gewordenen Temporalmuskeln nicht mehr bis zur Mitte des Schädeldaches hinaufreichen und zwischen sich ein immer breiter werdendes Feld freilassen. Auf diese Weise entsteht die auf den ersten Blick von den Zeuglodonten so grundverschiedene Form des Schädeldaches von *Agorophius*, *Prosqualodon*, *Patriocetus* und *Agriocetus*: der Hinterrand der Supraorbitalplatten der Frontalia setzt sich auf die Parietalia als obere Abschlußlinie der Temporalgrube fort und geht endlich in die Lateralkämme des Supraoccipitale über.

Die fortschreitende Verschiebung der Nasenöffnung nach hinten hat zur Folge, daß der ursprünglich sehr lange Parietalabschnitt zwischen den Frontalia und dem Supraoccipitale in sagittaler Richtung komprimiert wird und schließlich nur mehr ein schmales Band quer über dem Schädeldache bildet, wie dies bei *Agriocetus* der Fall ist. Diese Kompressionserscheinungen haben im Stamme der Odontoceten so weit geführt, daß bei den am höchsten spezialisierten Gruppen unter den lebenden Zahnwalen die Parietalia vom Schädeldache vollkommen ausgeschlossen und gegen die Schläfengruben abgedrängt worden sind.

Bei den Zahnwalen sind der Prozeß der Verschiebung der Nasenöffnungen gegen die höchste Stelle des Schädels und die damit in kausalem Zusammenhange stehenden Veränderungen im Schädelbau viel weiter vorgeschritten als bei den Bartenwalen. Bei den letzteren ist der Verschiebungsprozeß nicht viel weiter gegangen, als bei den jüngeren Archaeoceten, wie zum Beispiel bei *Patriocetus*, während bei den Ziphiden unter den Odontoceten das Maximum der Verschiebung der Nasenöffnungen gegen das Hinterhaupt bereits erreicht ist.

In engem Zusammenhange mit diesem Verschiebungsprozeß der Nasenregion steht die Veränderung der Knochengrenzen im Bereiche der Antorbitalregion.

Bei *Protocetus atavus* stößt das Supramaxillare mit einer Nahtgrenze an das Frontale, welche von der Stelle aus, wo sich Oberkiefer und Zwischenkiefer trennen, in schiefer Richtung von innen vorn nach außen hinten gegen die Antorbitalecke verläuft. Bei *Zeuglodon* liegt die Trennungsstelle zwischen Oberkiefer und Zwischenkiefer entsprechend der Verschiebung der Nasenöffnung etwas weiter hinten als bei *Protocetus*,

so daß die Richtung der Grenznaht zwischen Frontale und Oberkiefer in der Dorsalansicht mehr transversal verläuft. Es bestehen im Verlaufe dieser Naht einige Unterschiede bei den einzelnen Arten; stets schiebt sich aber der Oberkiefer unter das Frontale und der Vorderrand der Supraorbitalplatte liegt in einer vom Supramaxillare gebildeten Rinne (Z. B. bei *Zeuglodon Isis*, Taf. IX).

Diese Verhältnisse in der Fronto-Maxillargrenze sind als primitiv und als der Ausgangspunkt jener Veränderungen anzusehen, welche einerseits zum Odontocetentypus, andererseits zum Mysticetentypus führen.

Bei allen lebenden und fossilen Odontoceten, von den Squalodontiden angefangen bis zu den höchst spezialisierten Formen, werden die Supraorbitalplatten der Frontalia von dünnen Platten der Supramaxillaria überschoben. Über diese Platten legt sich beiderseits je eine schmale Leiste des Zwischenkiefers, so daß sowohl das Supramaxillare wie das Prämaxillare das Frontale im Bereiche der Supraorbitalplatte überdeckt.

Wie diese Überschiebung zustande gekommen ist, zeigt die Gattung *Agorophius* aus dem Alttertiär Nordamerikas in klarer Weise (Taf. X).

Das Frontale ist bei dieser Gattung, welche sich im Baue der Schädelkapsel noch auf das engste den älteren Archaeoceten anschließt, im Bereiche der Supraorbitalplatte von einer Platte des Supramaxillare zum großen Teile überdeckt, ohne daß jedoch die hinteren Ränder der Supramaxillarplatte mit den Grenzen der Supraorbitalplatte zusammenfallen. Diese Überschiebung ist dadurch entstanden, daß bei dem Verschiebungsprozeß der Nasenregion nach hinten das Frontale aus der Grenzrinne gegen den Oberkiefer heraus und nach unten gedrängt wurde, so daß für das Wachstum des Supramaxillare nach hinten nur der Raum über der Supraorbitalplatte frei blieb. Die nächste Stufe des Überschiebungsprozesses ist durch *Proqualodon australe* repräsentiert, bei welchem die überschobene Oberkieferplatte denselben Umriß wie die unter ihr liegende Supraorbitalplatte besitzt (vergl. O. Abel, Cetaceenstudien, III, I. c., 1912, Taf. I.).

Betrachten wir dagegen den Bau der Supraorbitalplatten der Bartenwale, so sehen wir, daß ohne Ausnahme die Supraorbitalplatten der Frontalia von den Supramaxillaria unterschoben werden. Auch in jenen Fällen, in denen angegeben wird, daß sich der Oberkiefer über das Frontale schiebt, wie dies F. W. True für *Rhachianectes glaucus* anführt, kann von einer Überschiebung wie bei den Zahnwalen keine Rede sein. Die photographische Abbildung des Exemplares von Monterey (Californien) im Nationalmuseum von Washington zeigt vollkommen deutlich, daß auch bei *Rhachianectes* die Supraorbitalplatten der Frontalia vom Oberkiefer unterschoben werden, während sich am Vorderrande der Frontalia nur ein ganz schmaler Lappen des Supramaxillare über das Frontale legt (Taf. XII, Fig. 3). Ähnliche Erscheinungen zeigen übrigens Balaenopteridenschädel nicht allzu selten.

Jedenfalls besteht in dem Verhalten der Supramaxillaria zu den Supraorbitalplatten der Frontalia ein fundamentaler Unterschied zwischen Zahnwalen und Bartenwalen.

Keinesfalls kann der Bartenwaltypus vom Typus *Agorophius* abgeleitet werden; nur die Verhältnisse, wie wir sie bei den älteren Archaeoceten und bei *Patriocetus* antreffen, sind als die Vorstufen des Supraorbitalplattentyps der Bartenwale anzusehen.

Von Wichtigkeit ist ferner die Frage nach dem Verhalten des Supraoccipitale in den einzelnen Walgruppen.

Bei den jüngeren, spezialisierten Odontoceten ist das Supraoccipitale der Hauptknochen der Schädelkapsel, der mit starker Wölbung den hinteren Abschluß der Hirnhöhle bildet und vorn an die Frontalia, in der Mittellinie aber an das Interparietale stößt, während die Parietalia ganz gegen die Temporalgruben abgedrängt sind. Der obere Abschluß des Supraoccipitale verläuft bei den jüngeren Vertretern der einzelnen Stämme bogenförmig; nur bei der aberranten hochspezialisierten Type *Platanista* ist ebenso wie bei den Iniinen, *Cyrtodelphis* usw. das Oberende des Supraoccipitale rechteckig oder quadratisch umgrenzt.

Bei den Bartenwalen ist das Supraoccipitale verschieden geformt: nie aber weist es die stark gewölbte, vorn bogig abgerundete Gestalt auf wie bei den Odontoceten. Es steht auch nicht steil zur Schädelbasis wie bei den meisten, namentlich bei den jüngeren Zahnwalen, sondern seine Ebene bildet

mit der durch die Schädelbasis gelegten Ebene einen fast verschwindend kleinen Winkel. In den meisten Fällen ist der Umriß des Supraoccipitale bei den Bartenwalen dreieckig.

Bei den älteren Archaeoceten steht das tief ausgehöhlte, fast dütenförmig eingerollte Supraoccipitale sehr steil, fast senkrecht zur Schädelachse, und ist oben bogenförmig gegen die Parietalia abgeschlossen. Im Vergleiche mit den Bartenwalen liegt es weit hinten. Bei den rezenten Mystacoceten reicht die Vorder spitze des Supraoccipitale bis zur Verbindungsline beider Augen oder, wie bei dem Schädel einer *Neobalaena marginata*, den Reischek in Neuseeland sammelte und der im Wiener Hofmuseum aufbewahrt wird, noch weit über die Antorbitallinie hinaus; das gleiche sehen wir bei *Balaena mysticetus* (Taf. XII, Fig. 4).

Wir sehen also, daß die Spezialisationswege, die einerseits zur Bartenwaltype, andererseits zur Zahn waltype geführt haben, durchaus verschieden sind. Während bei den Zahnwalen die Schädelkapsel ursprünglich niedrig war und im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung immer höher wurde, ist bei den Bartenwalen der entgegengesetzte Weg, nämlich eine zunehmende Erniedrigung der Schädelkapsel, zu beobachten, wobei sich das Supraoccipitale als Deckplatte des Schädeldaches über die Parietalia außerordentlich weit nach vorn schob (Taf. XII).

Bei den lebenden Bartenwalen stößt das Supraoccipitale vorn an die Frontalia; die Parietalia werden ganz vom Supraoccipitale verdeckt. Betrachten wir aber den Schädel eines etwa 2 m langen Fötus des Zwergwals (*Balaenoptera rostrata*), den D. F. Eschricht abgebildet hat, so sehen wir, daß zwischen den Frontalia und dem Supraoccipitale die Parietalia als breites Band auf dem Schädeldache sichtbar sind. Was mir aber von besonderer Bedeutung zu sein scheint, ist die deutliche Scheidung eines medianen Sockels der Parietalia von den steil gegen die Schläfengrube abfallenden Partien. Der Mediansockel ist durch je einen seitlichen Kamm scharf gegen die Temporalgruben abgesetzt; ein von jedem Parietale nach vorn vorspringender, sehr spitz endender Knochenzacken legt sich an den Mediansockel der Frontalia.

Auf diese Weise wird zwischen dem Supraoccipitale und der Nasenregion ein breiter Sockel in der Mitte des Schädeldaches gebildet, der sowohl von den Schläfengruben als auch von der tiefer liegenden Supraorbitalplatte deutlich und scharf abgesetzt ist. Diese Tatsache ist von großer phylogenetischer Wichtigkeit, weil wir bei diesem embryonalen Schädel dieselben Verhältnisse wie bei *Patriocetus* und *Agriocetus* wiederfinden, und zwar ist die Ähnlichkeit mit *Agriocetus* am größten. Es ist dies ein sehr wichtiger Beweis dafür, daß die Bartenwale, und zwar speziell die Furchenwale, dieselben Stadien, wie sie uns *Agriocetus* verkörpert, durchlaufen haben, bis beim weiteren Fortschreiten der Spezialisierung das Supraoccipitale diesen medianen Sockel des Schädeldaches nach vorn überschob und auf diese Weise das Bild veränderte, das die tertiären Bartenwalähnlichen darbieten.

Weitgehende Veränderungen hat die Schädelbasis im Verlaufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Bartenwale erfahren. Das Petrosum, ursprünglich in geschlossener, knöcherner Grube liegend, wie dies noch bei *Patriocetus* und *Agriocetus* der Fall ist, liegt bei den Bartenwalen in einer weiten, offenen Grube. Die Orbitosphenoidea und Alisphenoidea sind rudimentär und zu kleinen, keilförmigen Knochen verändert. Eine genaue Darstellung dieser beiden Knochen des Bartenwalschädels ist niemals gegeben worden und es wird eine der nächsten Aufgaben sein, eine eingehende morphologische Untersuchung der Schädelbasis der Mystacoceten in Angriff zu nehmen.

Die Pterygoidea spielen bei der Zusammensetzung der Schädelbasis bei den Bartenwalen eine viel wichtigere Rolle als bei den Zahnwalen. Leider sind die genauen Grenzen gegen die benachbarten Knochen, also Alisphenoid, Orbitosphenoid, Basisphenoid, Praesphenoid, Palatinum, Squamosum u. s. f. bei *Patriocetus* und *Agriocetus* nicht feststellbar, da die Nähte infolge des hohen Alters der Individuen verstrichen sind. Immerhin sieht man jedoch, daß bei den beiden Patriocetiden ähnliche Verhältnisse wie bei den älteren Archaeoceten einerseits und den älteren Bartenwalen (zum Beispiel *Cetotherium Rathkei*) andererseits vorliegen. Eines der wichtigsten Merkmale der Schädelbasis, das den Archaeoceten und den älteren Bartenwalen gemeinsam ist, besteht in dem Vorhandensein eines scharfen Kammes, der die fast

horizontalen Lateralflügel der Schädelbasis von der Schläfengrube abtrennt, und dem großen Anteile der Pterygoidea an der Zusammensetzung dieser Region.

Bei *Zeuglodon* ist dieser Kamm, der die Lateralflügel der Schädelbasis von der Temporalgrube trennt, ebenso wie bei *Patriocetus* und *Agriocetus* vorhanden. Auch bei *Zeuglodon* spielen die Pterygoidea in der Zusammensetzung der dreieckig umgrenzten Lateralflügel zwischen der Mittellinie des Schädels und der Außenecke des Squamosiums auf der Schädelbasis eine wichtige Rolle; die Alisphenoidea und Orbitosphenoidea scheinen zum größten Teil von den Pterygoidea verdeckt gewesen zu sein, wenigstens sind ihre Grenzen nicht sicher nachzuweisen.

Der Bau dieser Schädelregion ist also bei den Bartenwalen und Archaeoceten in den Grundzügen derselbe und die zwischen der Stufe von *Zeuglodon* und jener von *Cetotherium* bestehenden geringen Gegensätze erscheinen durch die Mittelformen *Patriocetus* und *Agriocetus* überbrückt.

Über das Gebiß der Bartenwale und seine Entstehung aus dem Archaeocetengebiß war schon früher die Rede, so daß ich hier nur zusammenfassend hervorheben will, daß die Gegensätze zwischen dem scheinbar reich bezahlten Gebiß der Bartenwalembryonen und dem normalzahnigen von *Patriocetus* nicht so bedeutend sind, als sie auf den ersten Blick erscheinen. Die große Zahl vermeintlicher Zahnindividuen — 53 — entsteht aus dem ontogenetisch erfolgenden Zerfall der sieben siebenspitzigen Backenzähne der Vorfahren (also mit 49 Spitzen im ganzen) in 49 Fragmente, vermehrt um die vier Vorderzähne, im ganzen also zu 53 Zahnspitzen, aber nicht Zahnindividuen.

Schädel und Gebiß der Bartenwale beweisen also, daß diese zunächst auf die Patriocetiden und somit auf die Archaeoceten zurückgehen.

Stromer hat darauf hingewiesen, daß die Wirbelsäule der Archaeoceten in der starken Entwicklung der Metapophysen (= *Processus obliquomamillares*) und der Schwäche der Neurapophysen der Caudalwirbel einen wichtigen Gegensatz zu den modernen Walen bildet, bei welchen stets hohe Neurapophysen in der Caudalregion vorhanden sind. Stromer hat auch hervorgehoben, daß die früher zu *Squalodon Ehrlichi* gestellten Schwanzwirbel aus dem Tertiär von Linz sehr kräftige »*Processus obliquomamillares*« neben niederen Dornfortsätzen zeigen, also in dieser Hinsicht durchaus dem Archaeocetentypus entsprechen.

In der Tat bestehen im Baue dieser Wirbel große und weitgehende Ähnlichkeiten mit den Zeuglodontiden, während sich die Wirbel in einzelnen Merkmalen von dem Bartenwaltypus weit entfernen. Diese Merkmale betreffen aber nur die Fortsätze der Wirbel, namentlich der vorderen Caudalwirbel. Für so durchgreifend halte ich aber die Unterschiede nicht, daß sie eine Herkunft der Mystacoceten von *Patriocetus* absolut ausschließen. Die Form und Stärke der Wirbelfortsätze ist abhängig von der Funktion der an ihnen befestigten Muskeln; der Dornfortsatz ist sehr klein, während die Metapophysen außerordentlich stark entwickelt sind. Man darf aber hier nicht von »rudimentären« Neurapophysen sprechen. Die Vorfahren der Archaeoceten sind zweifellos unter den Creodontiern zu suchen und kein Creodontier hat hohe Dornfortsätze in der Schwanzregion. Hingegen sehen wir, daß bei den Fischottern eine Erhöhung der Neurapophysen in der Caudalregion zu beobachten ist. Diese Erhöhung ist bei den Ottern ebenso sekundärer Natur wie bei den Walen und veranlaßt durch eine verschiedene Funktion der Schwanzmuskeln. Bei den modernen Walen ist offenbar die Bewegung des Schwanzes eine ganz andere, als sie bei den Archaeoceten und auch noch bei *Patriocetus* gewesen ist; diese andere Funktionsart hat ja auch v. Stromer 1903 ganz richtig hervorgehoben. Bei den Nachkommen der Patriocetiden trat eine sekundäre Erhöhung der Neurapophysen mit einer Reduktion der Metapophysen ein. Somit verschwinden auch diese letzten Gegensätze zwischen Archaeoceten und Bartenwalen.

Fassen wir zusammen, so ergibt sich aus dem Resultate aller Vergleiche zwischen Archaeoceten und Bartenwalen, daß die Gruppe der Patriocetiden eine ausgesprochene Übergangsgruppe zwischen beiden großen Gruppen der Urwale und Bartenwale darstellt und daß die Herkunft der Bartenwale von den Urwalen als eine gesicherte Tatsache anzusehen ist.

IX. Die phylogenetische Stellung der Archaeoceten.

Die Archaeoceten sind in der letzten Zeit von den meisten Forschern aus dem Stammbaum der Bartenwale und zum Teil auch aus dem Stammbaum der Zahnwale ausgeschaltet und als gänzlich erloschener Seitenzweig des Cetaceenstammes betrachtet worden. Am schärfsten hat diese Auffassung der verdienstvolle Bearbeiter der ägyptischen Zeuglodonten, E. v. Stromer, in seiner Abhandlung über »Die *Archaeoceti* des ägyptischen Eozäns« 1908 betont, in der er zum Schlusse mit Max Weber *Zeuglodon* als »einen verunglückten Versuch, Cetaceen herauszubilden« erklärt. Der Grund dieser Auffassung ist darin zu suchen, daß bis jetzt die Gattung *Zeuglodon* die am vollständigsten bekannte Archaeocetengattung ist und infolgedessen als der typische Vertreter der Archaeoceten angesehen zu werden pflegt. Allerdings hat Stromer in derselben Abhandlung die Möglichkeit erörtert, daß die echten Odontoceten durch eine agorophiusartige Mittelstufe mit *Protocetus*-artigen Urwalen verbunden sein könnten; die Mystacoceten hatte Stromer schon 1903 ganz aus der Nachkommenreihe der Archaeoceten ausgeschaltet.

Max Weber hat 1904 ausdrücklich betont, daß nach seiner späteren Auffassung die Mystacoceten sich »sehr früh abgezweigt haben von Tieren, die vermutlich dem *Zeuglodon* nahe standen, und aus denen sich auch die *Odontoceti* entwickelten«. Stromer hat aber auch in seinen späteren Arbeiten daran festgehalten, daß es bisher unmöglich sei, phylogenetische Beziehungen zwischen Bartenwalen und Urwalen nachzuweisen.

Die vorstehenden Erörterungen haben gezeigt, daß die Archaeocetengruppe der *Patriocetidae* unerwarteterweise die Archaeoceten mit den älteren Bartenwalen verbindet und daß somit nicht nur die Zahnwale, sondern auch die Bartenwale aus Archaeoceten hervorgegangen sind. Der Weg von den Archaeoceten zu den Zahnwalen, und zwar zu der Gruppe der Squalodontiden wird einstweilen nur durch eine Zwischenform, *Agorophius pygmaeus*, bezeichnet; *Prosqualodon australe* fällt, obwohl aus agorophiusartigen Typen hervorgegangen, aus der Reihe heraus und repräsentiert einen erloschenen Seitenzweig des Archaeocetenstammes, der, um Weber's Worte über *Zeuglodon* zu variieren, als ein verunglückter Versuch in der Entwicklungsrichtung gegen *Squalodon* bezeichnet werden kann.

Ohne Zweifel ist Stromer im Rechte, wenn er die Gruppe der Zeuglodontiden aus den Stämmen der Bartenwale und Zahnwale gänzlich ausschaltet. Drei Gruppen bleiben jedoch unter den Archaeoceten übrig, welche als Vorstufen der Bartenwale und Zahnwale bezeichnet werden können; das ist zunächst die primitive Gruppe der Microzeuglodontiden, welche die ursprünglichste Gruppe unter den Archaeoceten bilden; dann die Patriocetiden, die zu den Bartenwalen, und die Agorophiiden, die zu den Zahnwalen führen.

Eines ist jedoch ausdrücklich hervorzuheben. *Microzeuglodon caucasicum* ist nur aus sehr dürftigen Resten des Unterkiefers bekannt; aber dieser Rest ist trotzdem von großer Wichtigkeit, weil die Backenzähne hier durch größere Zwischenräume getrennt und nicht verkümmert sind. In dieser Hinsicht ist also *Microzeuglodon* primitiver als selbst *Protocetus atavus*, wenn auch die Form der Backenzähne bei *Protocetus* primitiver ist als bei *Microzeuglodon*. Hier liegt also ein typischer Fall von Spezialisationskreuzung vor.

Die wesentlichsten Unterschiede der vier Gruppen unter den Archaeoceten bestehen in folgendem:

1. *Microzeuglodontidae*. Hintere Backenzähne nicht verkümmert, weiter voneinander entfernt als bei den Zeuglodontiden.

2. *Zeuglodontidae*. Backenzähne in Reduktion begriffen, die bei *Zeuglodon* zum gänzlichen Schwunde des oberen letzten Molaren führt, hintere Backenzähne vom P_3 an dicht gedrängt.

3. *Agorophiidae*. Supraorbitalplatten der Frontalia von den Supramaxillaria überschoben.

4. *Patriocetidae*. Supraorbitalplatten der Frontalia von den Supramaxillaria unterschoben.

Somit erhalten wir folgende

Systematische Übersicht der Archaeoceten:

Archaeoceti Flower 1883.

I. Gruppe: **Microzeuglodontidae** (nov.).

Microzeuglodon caucasicum Lyd.

Microzeuglodon? Harwoodi Sanger.

II. Gruppe: **Patriocetidae** (nov.).

Patriocetus Ehrlichi van Ben.

Patriocetus Denggi Abel.

Agriocetus austriacus Abel.

III. Gruppe: **Agorophiidae** (nov.).

Agorophius pygmaeus Müller.

Prosqualodon australe Lyd.

IV. Gruppe: **Zeuglodontidae** van Beneden 1865.

Protocetus atavus E. Fraas.

Eocetus Schweinfurthi E. Fraas.

Prozeuglodon atrox Andrews.

Zygorhiza minor Müller.

Zeuglodon cetoides Owen.

Zeuglodon serratum Gibbes.

Zeuglodon brachyspondylum Müller.

Zeuglodon Osiris Dames.

Zeuglodon Isis Beadnell.

Zeuglodon Zittelii Stromer.

Zeuglodon Wanklyni Seeley.

Zeuglodon rossicum Paulson.

Kekenodon onomata Hector.

Phococetus Vasconum Delfortrie.

Es erübrigt noch, einige Worte über die Gruppierung der Bartenwale einerseits und der Zahnwale andererseits zu sagen.

Unter den Bartenwalen ist die Familie der Balaenopteriden entschieden ursprünglicher als die Balaeniden. Wenn *Rhachianectes* als Vertreter einer eigenen Familie, der *Rhachianectidae* oder *Agaphelidae*, von den Furchenwalen oder Balaenopteriden abgetrennt wird, so müßten auch viele fossile Formen, die sich in noch höherem Grade von den lebenden Balaenopteriden unterscheiden, von ihnen systematisch getrennt werden. Eine umfassende Revision der fossilen Bartenwale wird zeigen, in welcher Weise die heutige Abgrenzung der lebenden Familien der Bartenwale abzuändern ist.

Die Zahnwale, unter welchem Namen noch immer alle bezahlten Wale mit Ausnahme der Urwale zusammengefaßt werden, bestehen, wie ich schon 1905 zu zeigen versuchte, aus zwei ganz heterogenen Stämmen.

Die Squalodontiden verbinden mehrere große Gruppen mit den Archaeoceten. Aus den Squalodontiden sind, wie ich gezeigt habe, unmittelbar die Physeteriden hervorgegangen und der zweite Hauptstamm, von dem die Ziphiiden ihren Ausgang genommen haben, ist die Gruppe der Acrodelphiden, die heute nur noch wenige lebende Vertreter umfaßt. Aus ihnen sind die Stämme hervorgegangen, die durch die südamerikanische Gattung *Inia* repräsentiert werden, ferner die Weißwale und Narwale, *Pontoporia*, *Eurhinodelphis* und *Platanista*. Diese ganze, große Stammgruppe, die aus der gemeinsamen Wurzel der Squalodontiden entsprossen ist, habe ich als den Stamm der Acrodelphiden zusammengefaßt. Die Eurhino-

delphiden stehen unter den selbständigen Stämmen den Ziphiden am nächsten. Der ganze Stamm, der von den Squalodontiden entsprungen ist, kann am besten unter dem Namen *Squaloceti* vereinigt werden.

Ganz isoliert steht bis heute der Stamm der Delphine und Braunfische den *Squaloceti* gegenüber. Wo sie an die *Archaeoceti* anzuschließen sind, darüber sind wir noch immer vollständig im unklaren. Ich fasse die Gruppe der Phocaeniden und Delphiniden als selbständige Gruppe auf und stelle sie als *Delphinoceti* den beiden anderen Hauptstämmen der lebenden Cetaceen, den *Squaloceti* und *Mystacoceti* gegenüber.

Somit erhalten wir folgendes Bild von den Verwandtschaftsverhältnissen der Wale:

Die Stämme der Wale.

I. *Mystacoceti* (auct.)

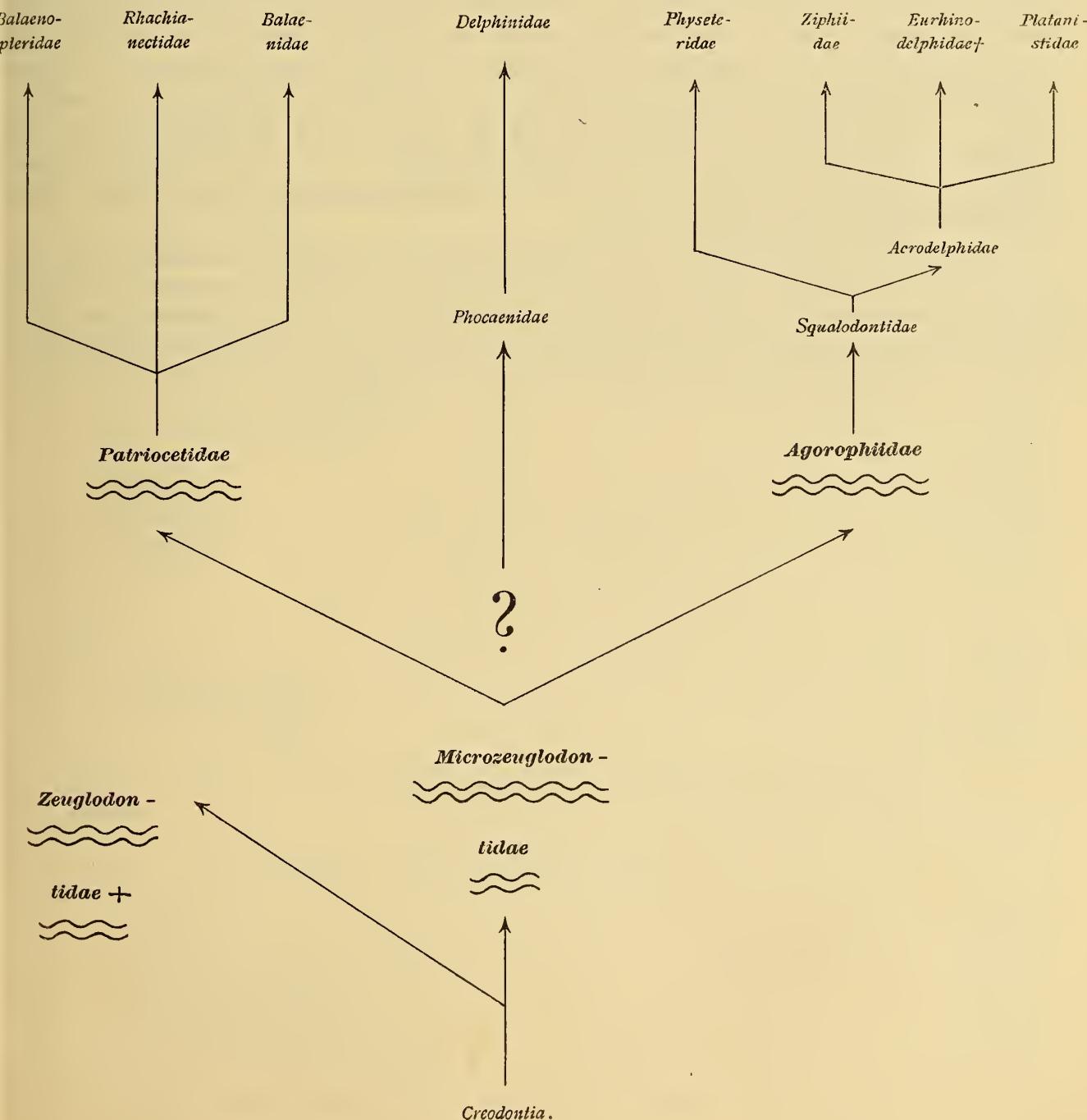
(Blütezeit im Pliocän).

II. *Delphinoceti* (nov.)

(Blütezeit in der Gegenwart).

III. *Squaloceti* (nov.)

(Blütezeit im Miocän).



Im frühen Eocän entstanden, haben sich die Cetaceen schon frühzeitig in verschiedene Stämme gespalten. Die echten Zeuglodontiden haben im Obereocän ihre Blüte erreicht und sterben im Miocän mit *Kekenodon* und *Phococetus* aus. Aus der Stammgruppe der *Microzeuglodontidae* gehen im Miocän die Squalodontiden hervor, die sich in zahlreiche Stämme spalten, welche größtenteils noch im Miocän den Höhepunkt ihrer Blütezeit überschreiten.

Die *Mystacoceti*, verhältnismäßig sehr spät, erst an der oberen Grenze des Oligocäns entstanden, entfalten sich rasch zu hoher Blüte, die sie im Pliocän erreichen; von da ab treten Anzeichen eines Niederganges des Stammes auf. Die *Delphinoceti* endlich sind im Tertiär überhaupt sehr spärlich vertreten, erscheinen zum erstenmale im Miocän, nehmen im Pliocän an Häufigkeit zu und erreichen in der Gegenwart mit zahlreichen, meist sehr stark variierenden Arten den Höhepunkt ihrer Entwicklung.

Die Entstehung der Bartenwale ist ohne Frage hauptsächlich durch einen Wechsel der Nahrungsweise beeinflußt worden. Die Archaeoceten sind ursprünglich wohl ausnahmslos ichthyophag gewesen und haben wahrscheinlich eine ähnliche Lebensweise wie die Robben geführt. Die Stämme der *Squaloceti* zeigen, daß die Ichthyophagie bei fortschreitender Stammesentwicklung von der Teuthophagie abgelöst wird. Planktonophag ist aber weder ein Squalocet noch ein Delphinocet geworden; nur die Bartenwale haben diese Ernährungsart angenommen und zwar ist wahrscheinlich das teuthophage Stadium dem planktonophagen vorausgegangen. Vereinzelt findet sich bei den Bartenwalen noch die Ichthyophagie, und zwar bei den Furchenwalen. Echte Sarcophagie, wie sie wohl bei den Archaeoceten ursprünglich vorherrschend war, findet sich unter den lebenden Walen nur noch in dem jüngsten Stamm der *Delphinoceti* bei der Gattung *Orca* vertreten.

Ein unerwartetes Ergebnis dieser Untersuchungen über die Herkunft der Bartenwale ist die Tatsache, daß die beiden einzigen bis jetzt bekannten Übergangsglieder zwischen Archaeoceten und Bartenwalen in eine geologisch so junge Zeit fallen, wie es die Wende der Oberoligocänzeit gegen das Miocän ist. Wir sehen daraus neuerlich, daß sich die Entwicklung einzelner Stämme viel rascher vollzogen haben muß, als wir sonst vielfach anzunehmen geneigt sind.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitung	1 [155]
II. Geschichte der Linzer Walfunde	3 [157]
III. Beschreibung von <i>Patriocetus Ehrlichi</i> van Ben.	6 [160]
<i>A. Beschreibung des Schädels der Cotype II</i>	8 [162]
1. Supramaxillare	8 [162]
2. Praemaxillare	9 [163]
3. Nasale	9 [163]
4. Frontale, Orbitosphenoid und Alisphenoid	9 [163]
5. Lacrymale und Jugale	11 [165]
6. Parietale	11 [165]
7. Squamosum	11 [165]
8. Mastoideum	13 [167]
9. Exoccipitale	13 [167]
10. Supraoccipitale	14 [168]
11. Basioccipitale und Basisphenoid	14 [168]
12. Praesphenoid und Mesethmoid	15 [169]
13. Vomer	15 [169]
14. Palatinum	15 [169]
15. Pterygoideum	16 [170]
16. Petrosum	16 [170]
17. Mandibula	18 [172]
<i>B. Das Gebiß</i>	18 [172]
1. Die einwurzlichen Zähne	20 [174]
2. Die oberen Backenzähne	21 [175]
3. Die unteren Backenzähne	23 [177]
<i>C. Vergleiche zwischen den Schädeln von <i>Patriocetus Ehrlichi</i>, den älteren Archacoceten und den echten Bartenwalen</i>	24 [178]
<i>D. Vergleich des Gebisses von <i>Patriocetus Ehrlichi</i> mit dem der Archaeoceten</i>	28 [182]
1. Zahnhzahl	28 [182]
2. Zahnwechsel	29 [183]
3. Abstände der Backenzähne voneinander	29 [183]
4. Wurzeln der Backenzähne	29 [183]
5. Die Reduktion der Molaren	30 [184]
6. Höhe der Krone über dem Alveolarrand	31 [185]
<i>E. Die Entstehung des Bartenwalgebisses aus dem Gebiß von <i>Patriocetus Ehrlichi</i></i>	31 [185]

	Seite
IV. Beschreibung von <i>Agriocetus austriacus</i> Abel	34 [188]
A. Beschreibung des Schädelfragments	35 [189]
1. Frontale	35 [189]
2. Parietale	36 [190]
3. Squamosum	37 [191]
4. Exoccipitale	38 [192]
5. Supraoccipitale	38 [192]
6. Pterygoideum	39 [193]
B. Systematische Stellung von <i>Agriocetus</i>	39 [193]
V. Archaeocetenwirbel aus den Linzer Sanden	40 [194]
VI. Die systematische Stellung der Archaeoceten	45 [199]
VII. Geologische und geographische Verbreitung der Archaeoceten	47 [201]
I. Ägypten (Mitteleocän bis Obereocän)	47 [201]
II. Nordamerika (Obereocän bis Unteroligocän)	50 [201]
III. Südaustralien (Obereocän)	50 [204]
IV. England. (Obereocän)	51 [204]
V. Rußland (Unteroligocän)	51 [205]
VI. Kaukasus (Oberoligocän?)	52 [205]
VII. Österreich (Oberoligocän)	54 [206]
VIII. Frankreich (Miocän)	54 [208]
IX. Südamerika (Miocän)	55 [208]
X. Neuseeland (Miocän)	55 [208]
XI. Seymourinsel (Miocän)	57 [209]
VIII. Die Herkunft der Bartenwale von den Archaeoceten	57 [211]
IX. Die phylogenetische Stellung der Archaeoceten	65 [219]

Tafel I.

Tafel I.

Patriocetus Ehrlichi van Beneden (Cotype II). — Schädel, von oben gesehen.

Fundort: Linz, Oberösterreich.

Geologisches Alter: Oberoligocän (Basis der weißen Strandsande, unmittelbar über dem Granit).

Original: Im Museum »Francisco-Carolinum« in Linz.

Anmerkung.

Die große Lücke im Hinterhaupt, welche die Hinteransicht des Schädels auf Tafel IV, Fig. 1, zeigt, ist hier durch ein die Lücke größtenteils füllendes Fragment des Supraoccipitale verschlossen, das sich unter den noch übrigen Bruchstücken des Schädels vorfand. Das Bild zeigt ausschließlich die Originalbestandteile des Schädels; Gipsbrücken etc. sowie andere Rekonstruktionen sind am Objekt nicht durchgeführt. Der dunkle Fleck auf der Oberseite des rechten Squamosums bezeichnet die Stelle, wo das rechte Petrosum bei der Auffindung des Schädels lag. — Die Photographie läßt die für alle Knochenfunde aus den Linzer Sanden charakteristische rauh gekörnte Oberfläche erkennen, welche durch ein inniges Anhaften von groben Sandkörnern an die Knochenoberfläche bedingt ist.

Maße:

Gesamtlänge des Schädels	65 cm
Bizygomatischer Durchmesser (größte Schädelbreite)	35 »
Schädelbreite zwischen den Processus postorbitales	33 »
Länge der Rostralrinne im offenen Abschnitte	40 »
Länge des flachen Schädeldachabschnittes	13 »
Länge der Seitenkante des Supraoccipitale	9 »
Breite der Nasenöffnung	5 »
Größte Breite des Rostrums in der Antorbitallinie	21 »
Länge der Parietalia in der Mittellinie	5 »
Länge des an der Zusammensetzung des flachen Schädeldachabschnittes beteiligten Abschnittes des Supraoccipitale .	2 »



Ing. Franz Hafferl phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel II.

Tafel II.

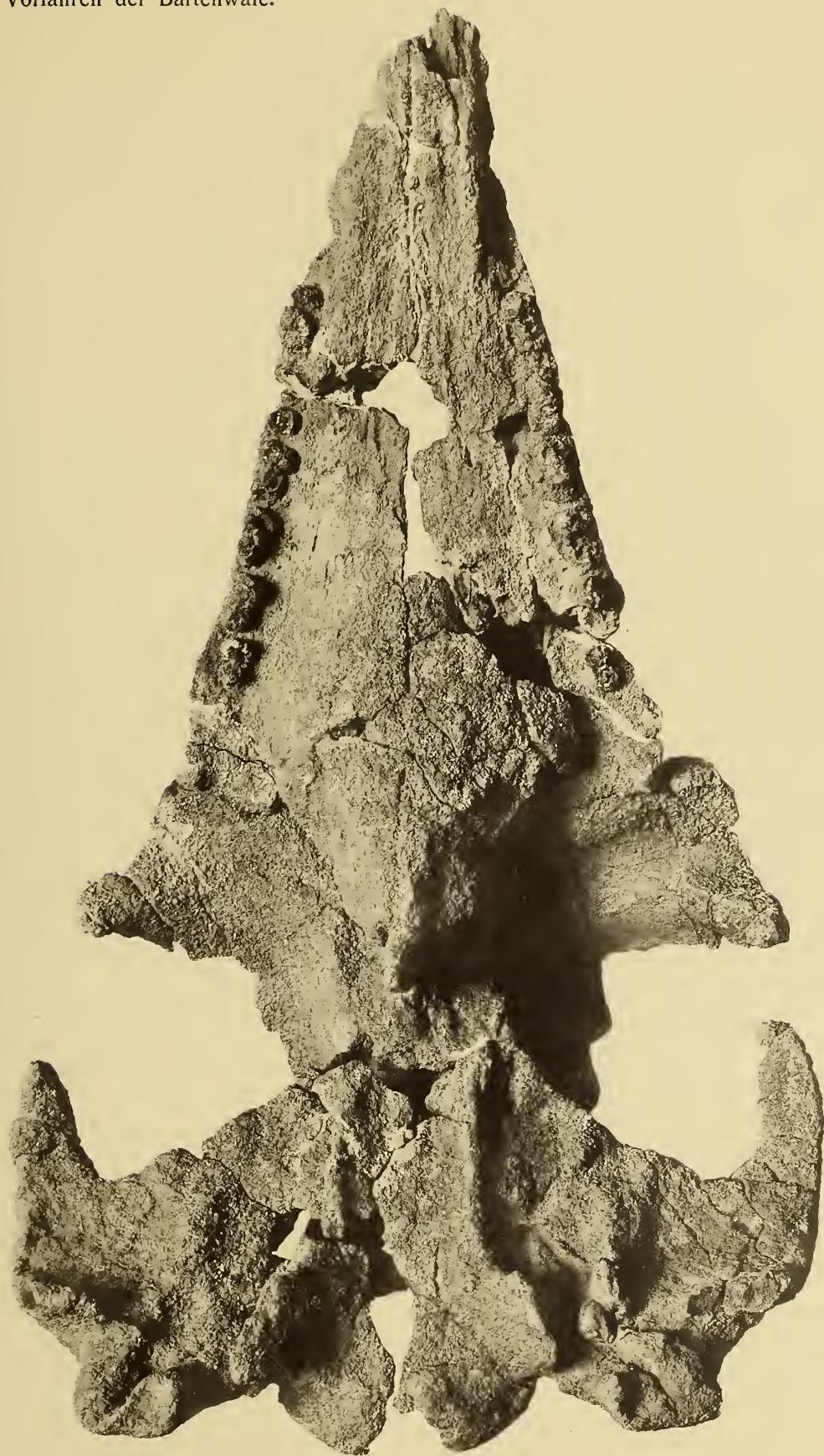
Patriocetus Ehrlichi van Beneden (Cotype II). — Schädel, von unten gesehen. (Derselbe Schädel wie auf Tafel I).
Oberoligocän von Linz, Oberösterreich.

Maße:

Schädellänge	65 cm
Bizygomatischer Durchmesser	35 >
Breite des Schädels zwischen beiden Processus paroccipitales	26 >
Abstand der Flügelenden des Basioccipitale voneinander	13 >
Abstand der Seitenleisten des Basisphenoid voneinander	6 >
Abstand der beiderseitigen letzten Molaren voneinander	17 >

Abel, O.: Die Vorfahren der Bartenwale.

Taf. II.



Ing. Franz Hafferl phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel III.

Tafel III.

Fig. 1. Schädel von *Patriocetus Ehrlichi* van Ben. (Cotype II), von rechts, in etwa $\frac{2}{5}$ der natürlichen Größe (Schädellänge 65 cm).
(Die Photographie wurde vor der Anfügung der Krone des M_3 an seine Wurzeln aufgenommen.)

Fig. 2. Unterkiefer von *Patriocetus Ehrlichi* van Ben. (Cotype II). Linker Unterkieferast von außen; vor der Anfügung der Kronen an die Wurzeln photographiert (die Rekonstruktion des Unterkiefers, Textfig. 4, zeigt die Kronen der vier letzten Backenzähne dieses Kieferfragmentes nach ihrer Anfügung). — Ungefähr $\frac{2}{5}$ der natürlichen Größe.

Fundort: Oberoligozän von Linz, Oberösterreich.

Original: Im Museum »Francisco-Carolinum« in Linz, Oberösterreich.



Ing. Franz Hafferl phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel IV.

Tafel IV.

Fig. 1. *Patriocetus Ehrlichi* van Beneden (Cotype II). Schädel, von hinten gesehen. — Die Photographie wurde in Linz vor Anfügung des die große Lücke im Hinterhaupt schließenden Fragments des Supraoccipitale aufgenommen. Bizygomatischer Durchmesser 35 cm; Fig. 1 somit in $\frac{3}{7}$ der natürlichen Größe.

Fig. 2. *Agriocetus austriacus* Abel. Type. Schädelfragment; von unten gesehen. — Bizygomatischer Durchmesser 26 cm; Fig. 2 somit in etwa $\frac{3}{5}$ der natürlichen Größe.

Fundort: Oberoligocän von Linz, Oberösterreich.

Original: Im Museum »Francisco-Carolinum« in Linz.

Die große ovale Öffnung im Hinterhaupt, die unterhalb des Oberrandes des Foramen magnum sichtbar ist, ist eine während des Fossilisationsprozesses entstandene Bruchöffnung. Die Knochenoberfläche ist stellenweise mit fest anhaftenden Sandkörnern bedeckt. Die Schädelbasis ist abgebrochen, so daß die Hirnhöhle freiliegt.

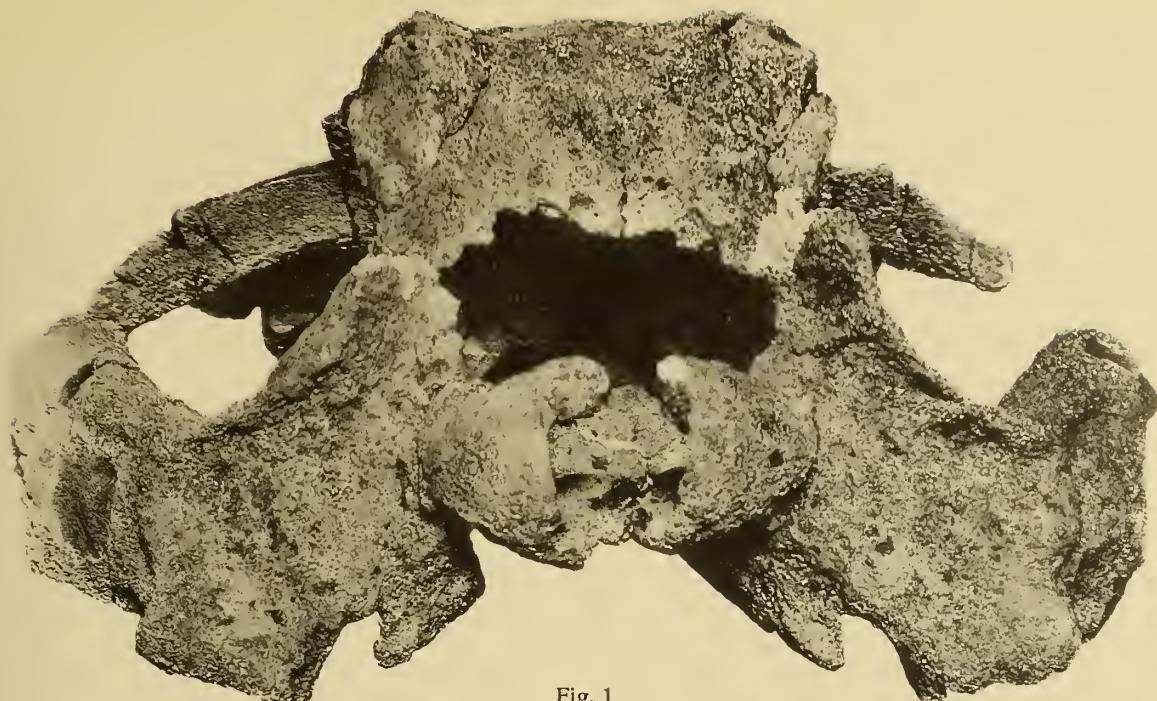


Fig. 1

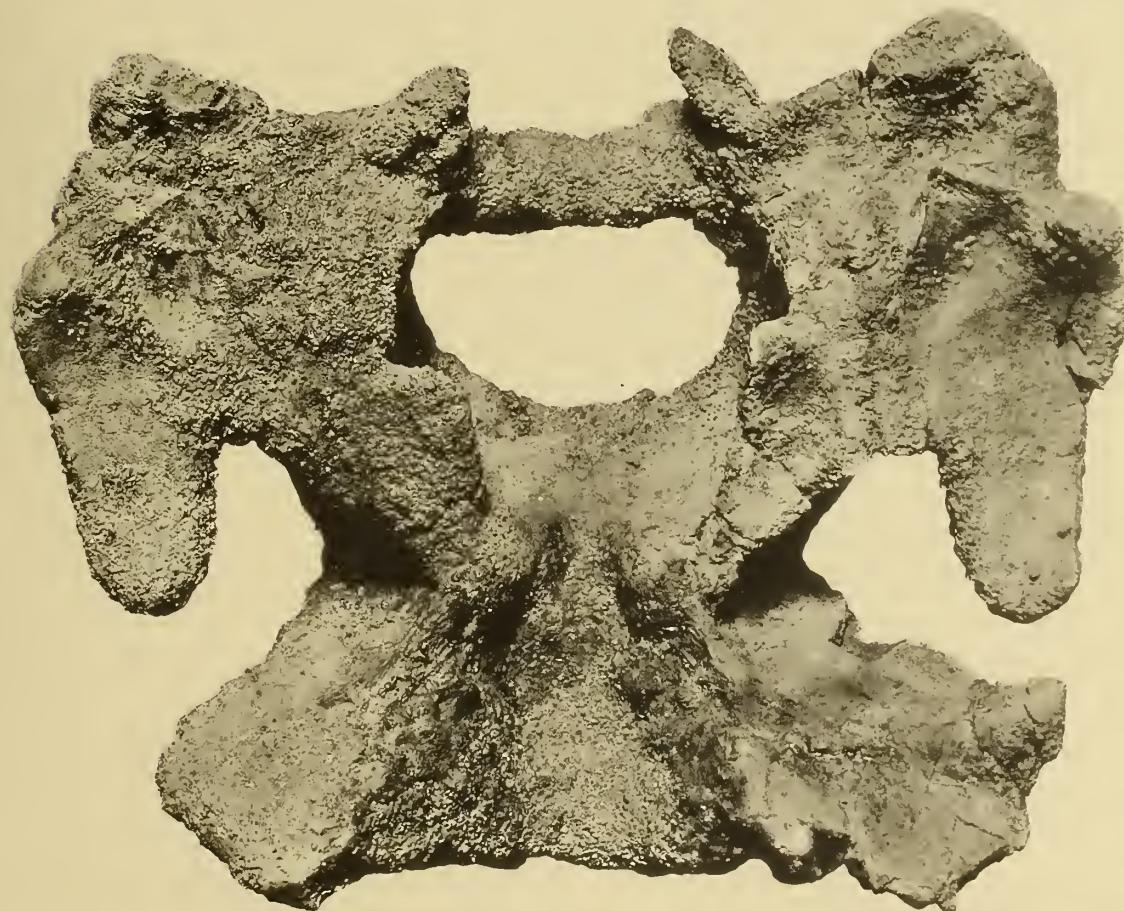


Fig. 2

Ing. Franz Haferl phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Tafel V.

Tafel V.

Fig. 1. *Agriocetus austriacus* Abel. Type. — Oberoligocän von Linz, Oberösterreich. Schädelfragment, von links gesehen, in $\frac{3}{5}$ der natürlichen Größe (vergl. Tafel IV, Fig. 2).

Zu beachten: die sehr geringe Höhe des Schädels — der Verlauf der Hinterkante des Supraorbitalflügels des Frontale, die als scharf markierte, überhängende Platte die vordere Hälfte der Temporalgrube überdacht — der weit nach hinten vorspringende Processus paroccipitalis — der langgestreckte, schwach gebogene Processus zygomaticus squamosi und die sehr stark nach vorn geneigte Schuppe des Supraoccipitale.

Fig. 2. Oberansicht desselben Schädels in $\frac{3}{5}$ der natürlichen Größe.

Zu beachten: das Vorhandensein einer scharf begrenzten Mittelpartie des Schädeldaches, die zur Hälfte von den Frontalia, zur Hälfte von den Parietalia gebildet wird (vergl. die Rekonstruktion, Tafel VII), — die breite, schwach gewölbte und in der Mittellinie gekielte Schuppe des Supraoccipitale, die im unteren Abschnitt eine Bruchöffnung von ovalem Umriß besitzt — die steil vom Schädeldach nach unten und außen abfallenden Supraorbitalplatten der Frontalia und der relativ große bizygomatische Durchmesser (26 cm).

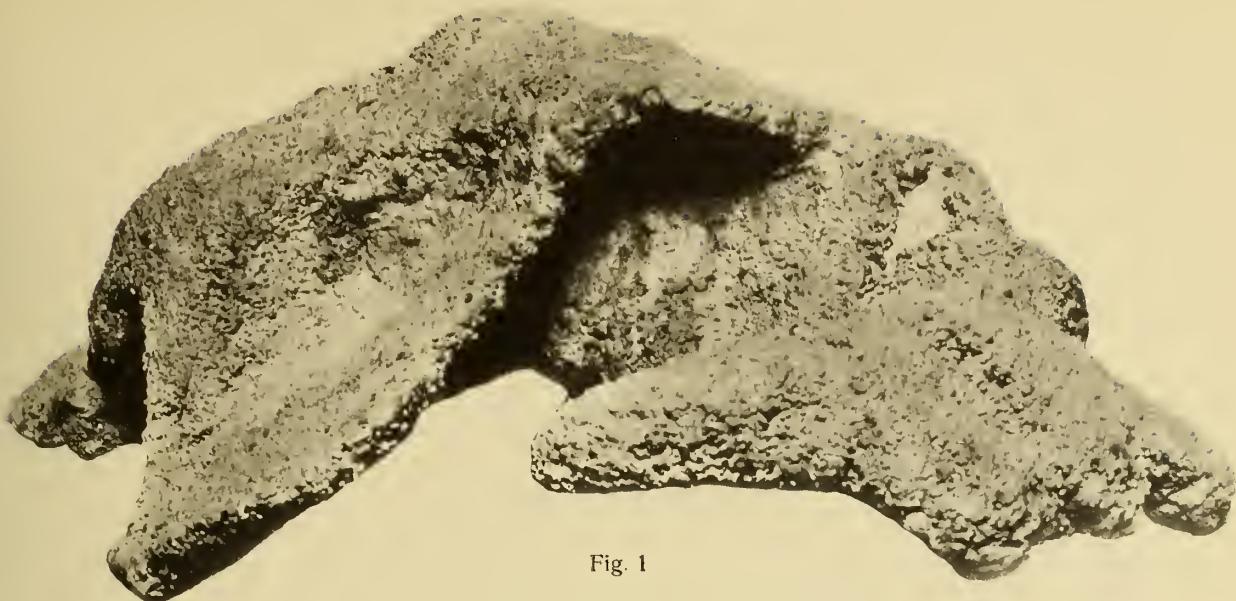


Fig. 1

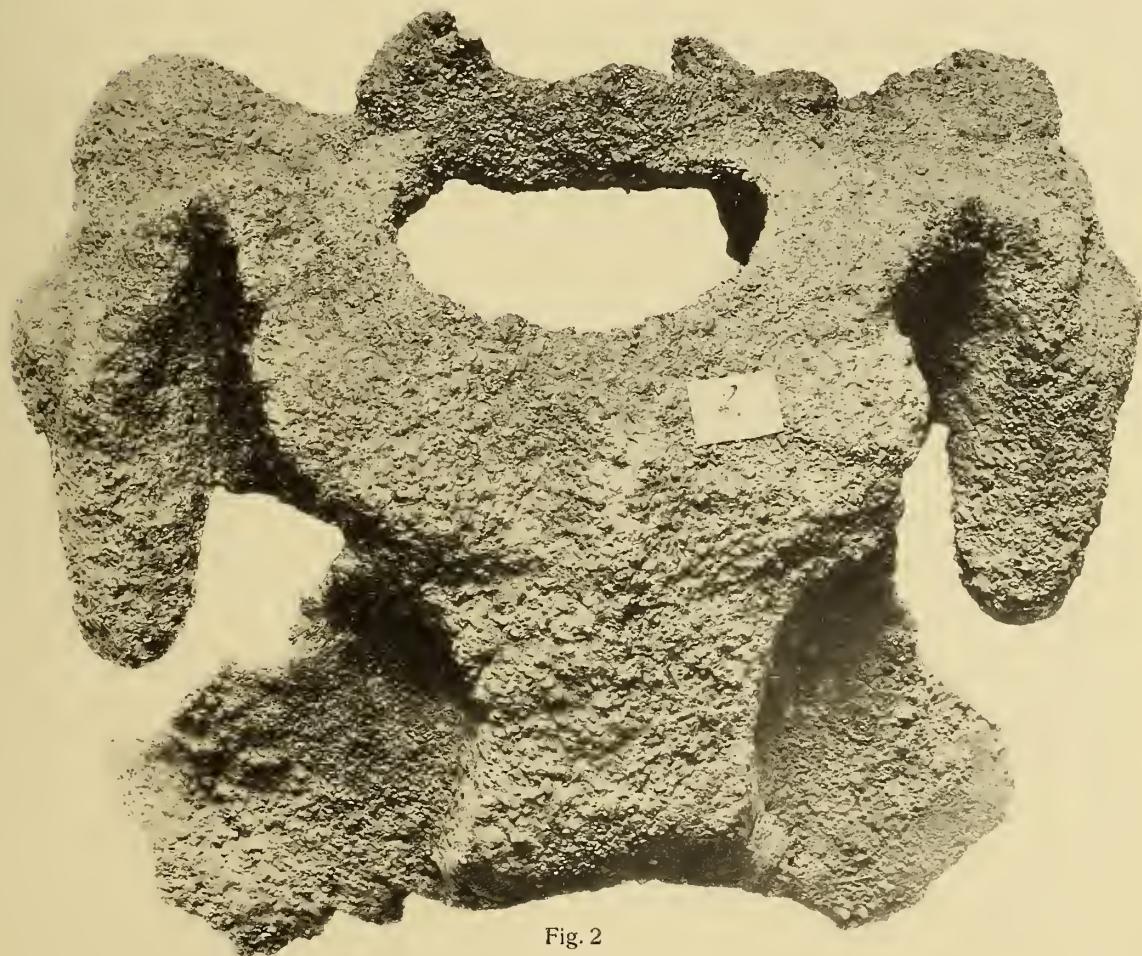


Fig. 2

Ing. Franz Hafferl phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel VI.

Tafel VI.

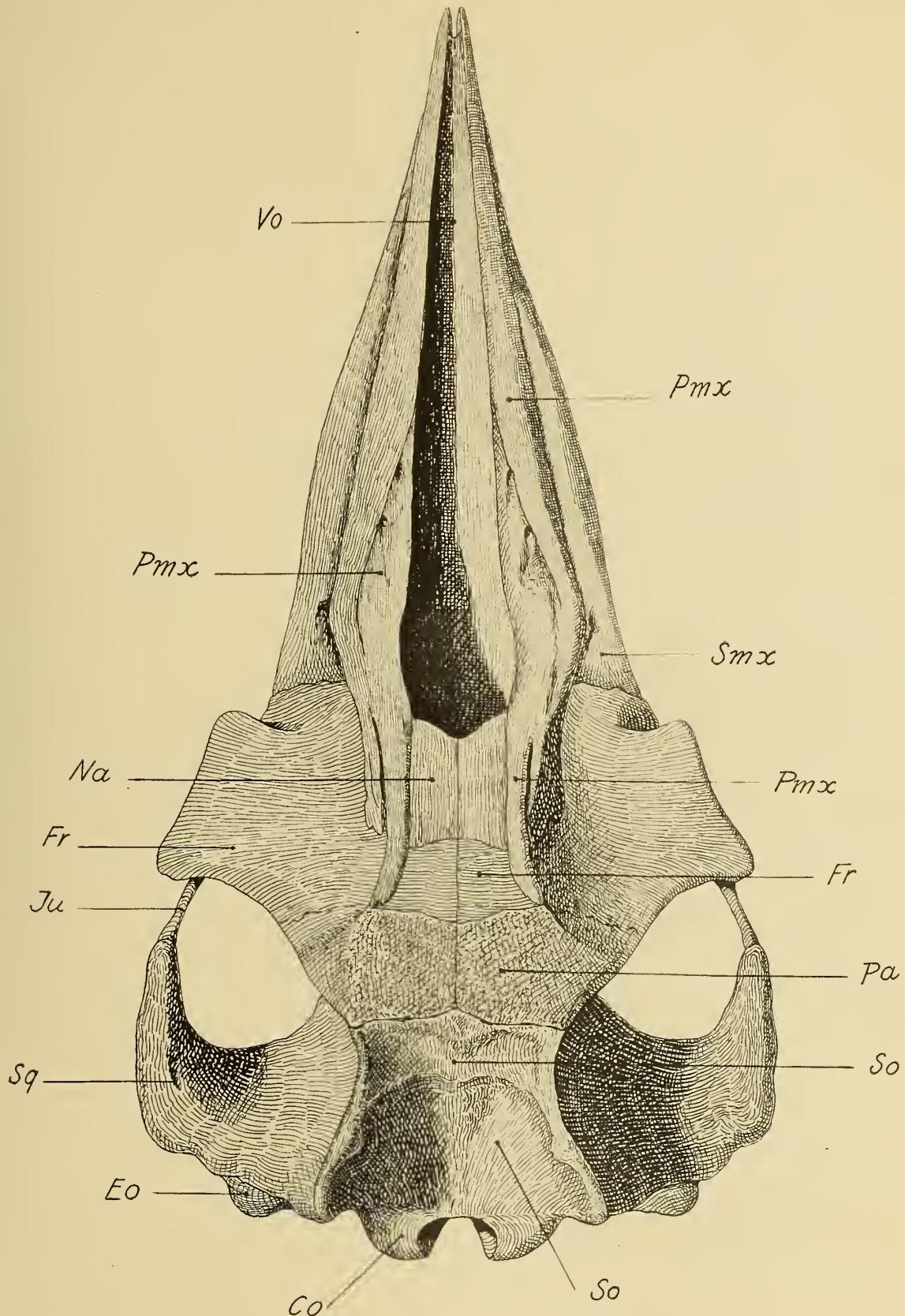
Rekonstruktion des Schädels von *Patriocetus Ehrlichi* Van Ben. aus dem Oberoligocän von Linz in Oberösterreich in ungefähr $\frac{4}{13}$ der natürlichen Größe. (Schädlänge der Cotype II, welcher die äußerste Spitze des Rostrums fehlt, 65 cm.) — Vergl. Tafel I.

Erklärung der Abkürzungen.

- Co* = Condylus occipitalis.
Eo = Exoccipitale.
Fr = Frontale.
Ju = Jugale.
Na = Nasale.
Pa = Parietale.
Pmx = Praemaxillare.
Smx = Supramaxillare.
So = Supraoccipitale.
Sq = Squamosum.
Vo = Vomer.

Bemerkungen.

Die Nasalia sind zum größten Teil ergänzt; die Jugalia sind vollständig ergänzt. Alle übrigen Schädelknochen sind so gut erhalten, daß die Rekonstruktion sich im wesentlichen auf die Umrißlinien beschränken konnte. Da der Schädel der Cotype II ein wenig verdrückt ist, so erklären sich daraus die bei oberflächlichem Vergleiche mit der Photographie des Originals (Tafel I) auffallenden Differenzen zwischen dieser und der Rekonstruktion.



Autor del.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel VII.

Tafel VII.

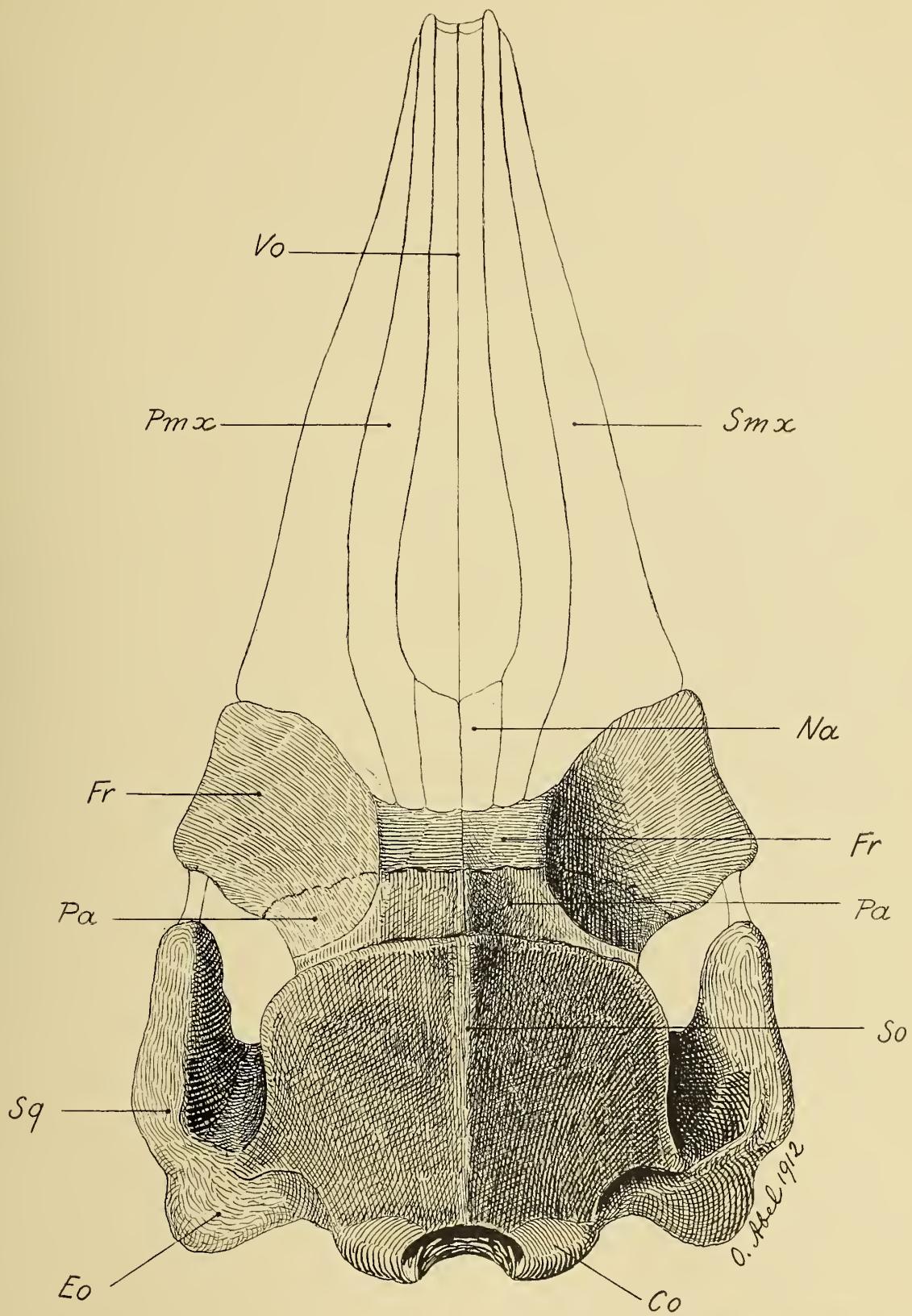
Rekonstruktion des Schädels von *Agriocetus austriacus* Abel (Type) aus dem Oberoligocän von Linz, Oberösterreich, in $\frac{2}{5}$ der natürlichen Größe (bizygomatischer Durchmesser des Originals 26 cm). Vergl. Tafel V, Fig. 2.

Erklärung der Abkürzungen.

- Co* = Condylus occipitalis.
Eo = Exoccipitale.
Fr = Frontale.
Na = Nasale.
Pa = Parietale.
Pmx = Praemaxillare.
Smx = Supramaxillare.
So = Supraoccipitale.
Sq = Squamosum.
Vo = Vomer.

Bemerkungen.

Die Umrißlinien des Rostrums sind ungefähr nach denselben Verhältnissen wie bei *Patriocetus Ehrlichi* ergänzt, doch ist die Antorbitalkerbe nicht sehr tief angenommen. Da die Grenzlinie der Frontalia gegen die Supramaxillaria, Praemaxillaria und Nasalia am Originale sichtbar ist, so ist diese Region nicht als rekonstruiert anzusehen. Die Grenzlinien zwischen Frontalia und Parietalia sind genau nach dem Originale gezogen, wo sie nur bei bestimmter Beleuchtung sichtbar sind. Auf Tafel V, Fig. 2, ist nur der mittlere Abschnitt dieser Grenzlinie deutlich zu verfolgen.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel VIII.

Tafel VIII.

Cetotherium Rathkei Brandt (1842). — Schädel von oben in $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe. — Miozän der Halbinsel Taman (Krim). Im sarmatischen Steppenkalk entdeckt von Rathke 1833. (Mém. d. savants étrang. de l'Acad. Imp. de St. Pétersbourg, T. II, 1835, p. 332, Taf. Fig. 1 bis 2).

Original im Museum der kais. Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.

Neue Rekonstruktion auf Grundlage der Abbildungen und Beschreibung von J. F. Brandt (Mémoires de l'Acad. Imp. St. Pétersbourg, VII. Sér., T. XX, Nr. 1, 1873, p. 68, Tafel I bis II).

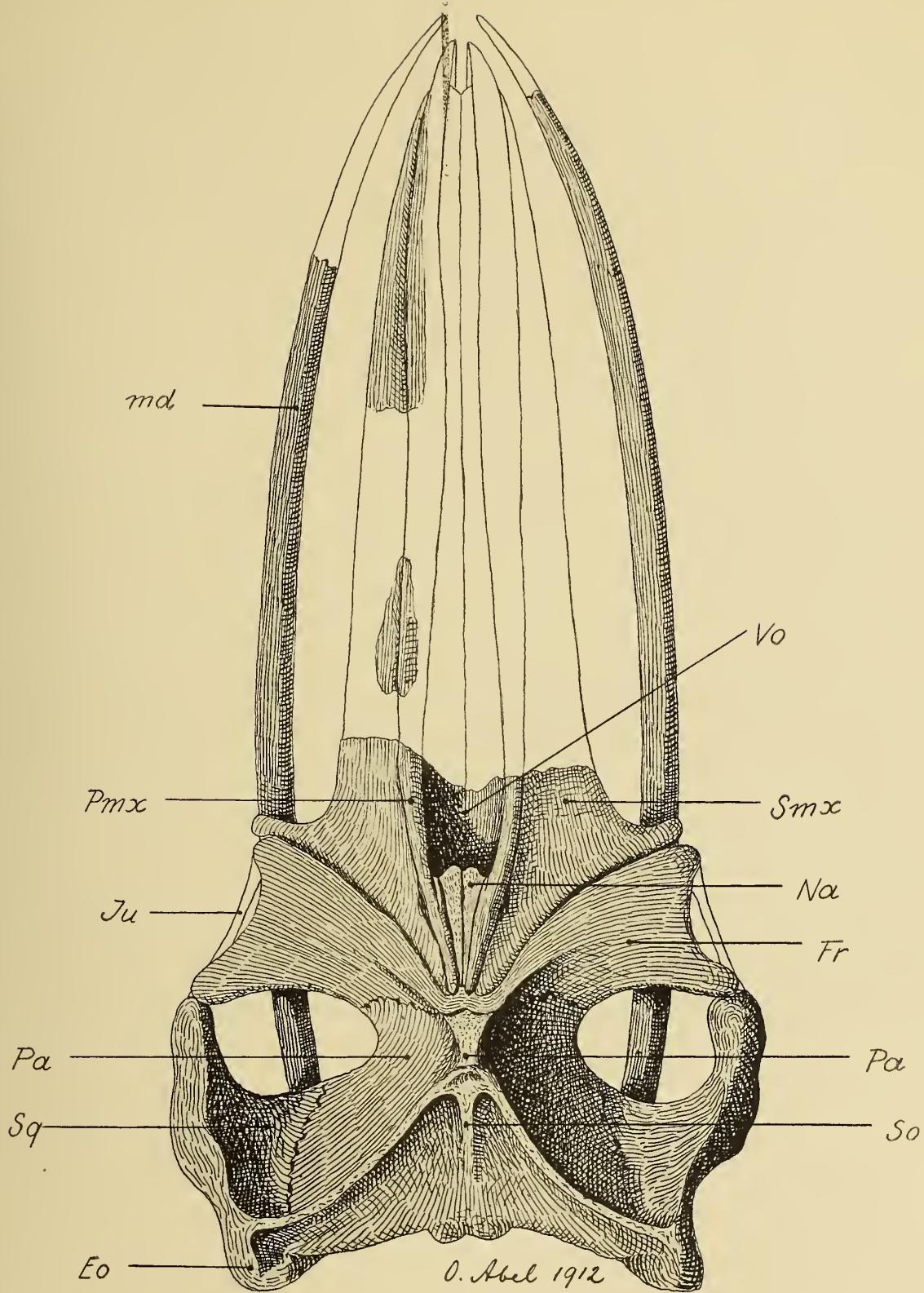
Erklärung der Abkürzungen:

- Eo* = Exoccipitale.
Fr = Frontale.
Ju = Jugale.
Md = Mandibula.
Na = Nasale.
Pa = Parietale.
Pnx = Praemaxillare.
Smx = Supramaxillare.
So = Supraoccipitale.
Sq = Squamosum.
Vo = Vomer.

Bemerkungen:

Das Supramaxillare unterteuft das Frontale und reicht ebensoweit nach hinten als das Praemaxillare. Dadurch erhält die Fronto-Supramaxillargrenze einen auffallenden Verlauf, indem sie sich von der Antorbitalkerbe sehr schräg nach hinten innen bis zur Verbindungsline der Postorbitalvorsprünge erstreckt. Die Frontalia nehmen geringen Anteil an der Bildung des Schädeldaches, die Parietalia dagegen einen fast dreimal so großen. Deutlich ist die Mittelpartie des Schädeldaches von den Temporalgruben durch einen Kamm abgegrenzt. Das dreieckige Supraoccipitale ist schwach konkav und besitzt einen medianen Kamm im obersten Abschnitt.

Die Gesamtlänge des Tieres ist auf etwa 2 m zu schätzen.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel IX.

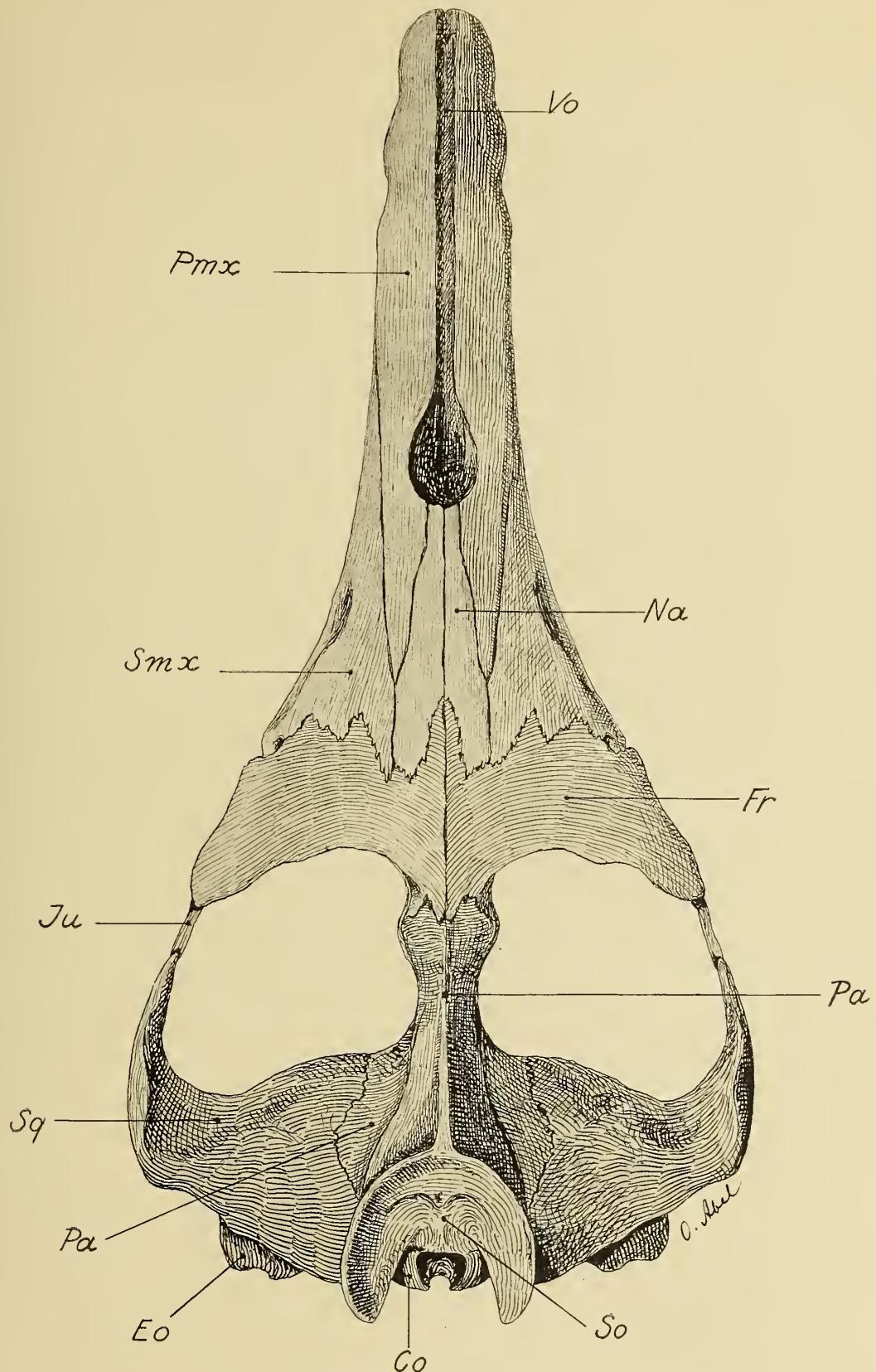
Tafel IX.

Rekonstruktion des Schädels von *Zeuglodon Isis* Beaufort aus dem oberen Mitteleocän von Ägypten (von der Uadi-Rajan-Stufe bis zur Birket-el-Kerun-Stufe des Fayüm) auf Grundlage der Abbildung des Schädels in der Abhandlung von Ernst Stromer v. Reichenbach (Die Archaeoceti des ägyptischen Eozäns. — Beitr. zur Palaeont. und Geol. Öst.-Ung. u. d. Orients, XXI., Wien 1908, Taf. VII [IV], Fig. 1).

Erklärung der Abkürzungen:

- Co* = Condylus occipitalis.
Eo = Exoccipitale.
Fr = Frontale.
Ju = Jugale.
Na = Nasale.
Pa = Parietale.
Pmx = Praemaxillare.
Smx = Supramaxillare.
So = Supraoccipitale.
Sq = Squamosum.
Vo = Vomer.

Der Schädel besitzt eine Gesamtlänge von 119 cm (Original im Stuttgarter Naturalienkabinett; Maße nach E. von Stromer l. c., 1908, p. 145). — Die hier mitgeteilte Rekonstruktion des Schädels entspricht also ungefähr $1/5$ der natürlichen Größe. — Die Gesamtlänge des Skelettes kann auf über 7 m veranschlagt werden, da diese Art eine von *Zeuglodon Osiris* Dames (Textfig. 14) vollständig verschiedene Körperform besitzt. Die Lendenregion desselben Skelettes, dem der hier abgebildete Schädel angehört, besitzt nach E. v. Stromer (l. c., p. 134) eine Länge von 210 cm und die Thorakalregion ist sogar noch etwas länger. Da auf den Schwanz ungefähr 2 m zu rechnen sind, so muß das Tier über 7 m lang gewesen sein. Die durch die Streckung der Wirbelkörper bedingte Verschiedenheit des Körperbaues vom kurzwirbeligen *Zeuglodon Osiris* spricht dafür, daß es sich um Vertreter von zwei ganz verschiedenen Stämmen handelt.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel X.

Tafel X.

Agorophius pygmaeus J. Müller 1849. Schädel von oben in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.

Alttertiär (Jacksonien-Unteroligocän) von Südcarolina, Nordamerika: Mergel vom Ashley River bei Greers Landing.

Original verloren.

Schädellänge (unvollständig); 14·5 in. (= 36·83 cm); mit ergänztem Vorderende zirka 38·63 cm.

Neue Rekonstruktion auf Grundlage der von L. Agassiz angefertigten und von F. W. True (1907) veröffentlichten lithographischen Abbildungen.

Erklärung der Abkürzungen:

Co = Condylus occipitalis.

Eo = Exoccipitale.

Fm = Foramen magnum.

Fr = Frontale.

Na = Nasale.

Pa = Parietale.

Pmx = Praemaxillare.

Smx = Supramaxillare.

So = Supraoccipitale.

Sq = Squamosum.

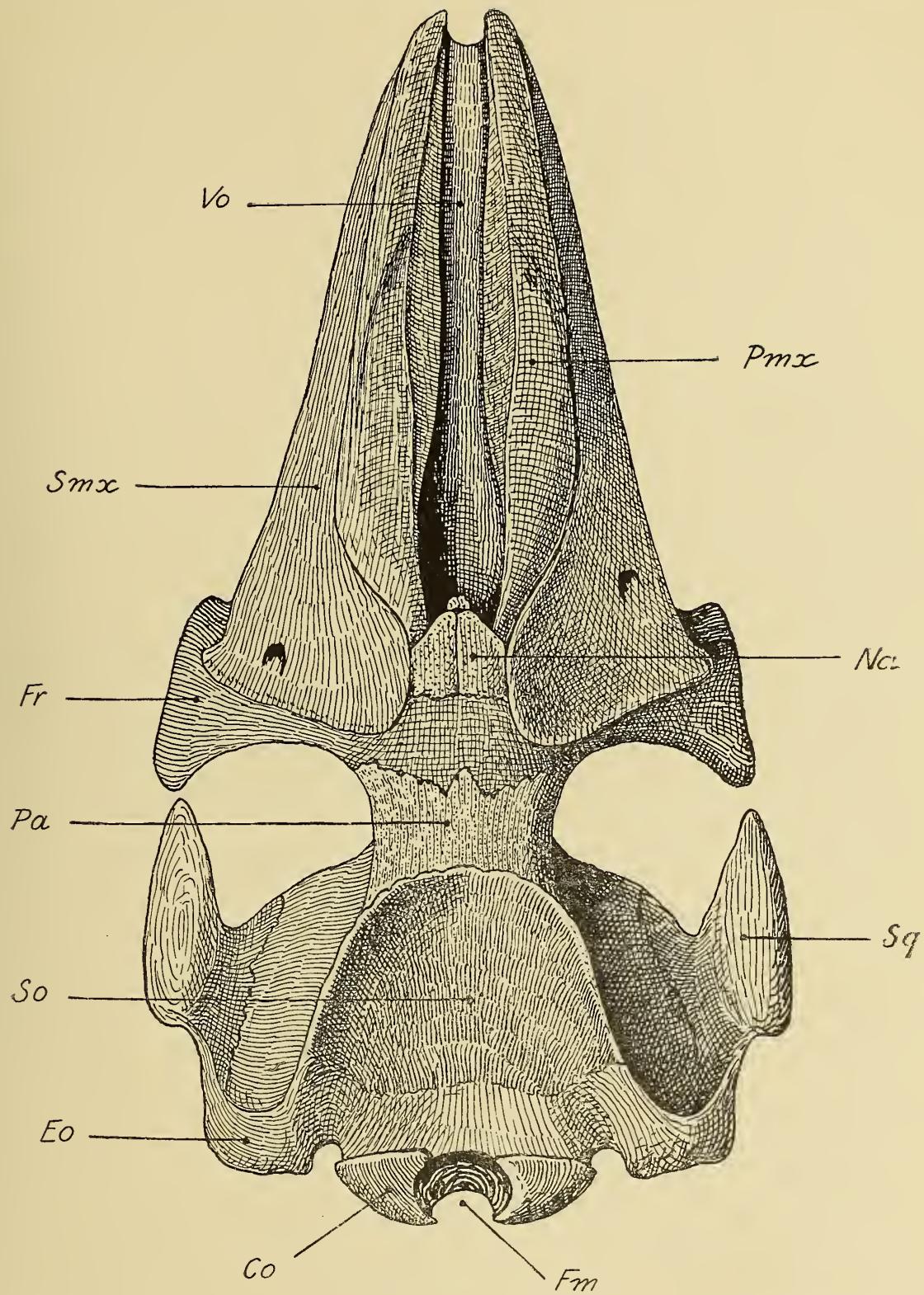
Vo = Vomer.

Bemerkungen.

Kennzeichnend für die Gattung *Agorophius* sind das archaeocetenartige Schädeldach mit breitem Parietalband, aber ohne Sagittalkamm, die teilweise Überdeckung der Supraorbitalplatten der Frontalia durch die Supramaxillaria, das weit nach vorn geschobene Supraoccipitale und das niedrige Schädelprofil. Die Nasalia sind ergänzt.

Abel, O.: Die Vorfahren der Bartenwale.

Taf. X.



Autor del.

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

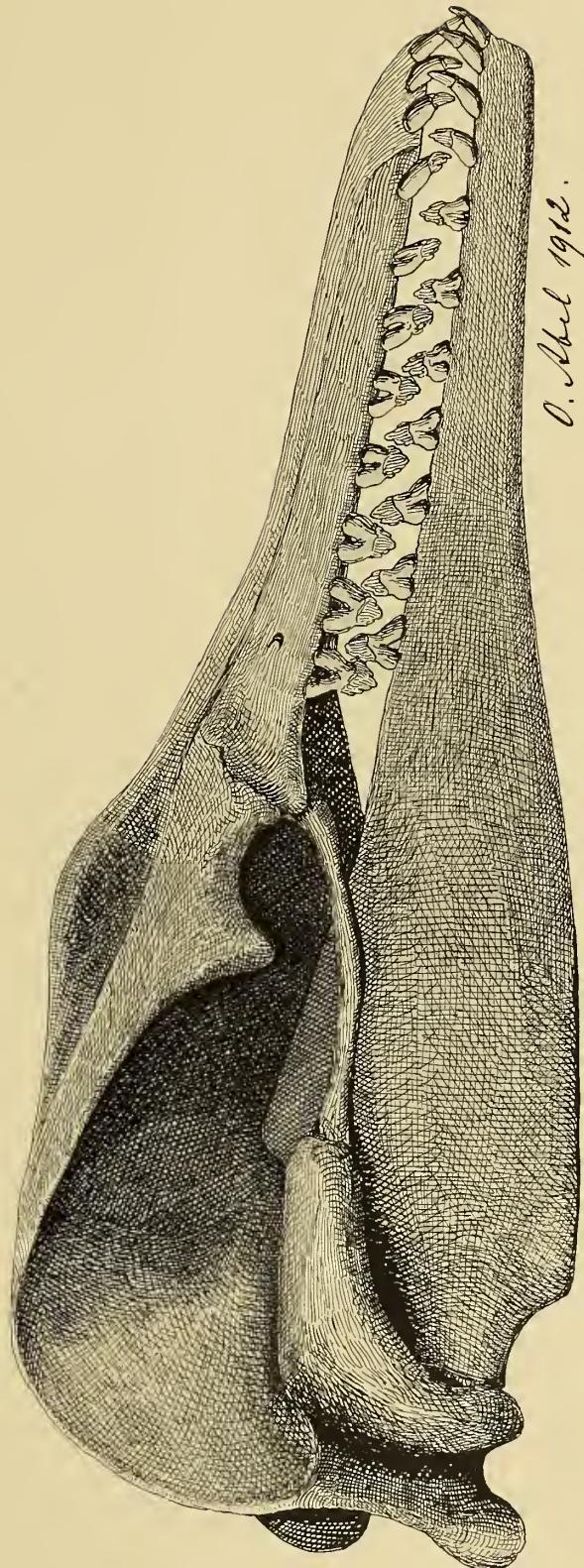
Tafel XI.

Tafel XI.

Rekonstruktion des Schädels von *Patriocetus Ehrlichi* van Ben., aus dem Oberoligocän von Linz, Oberösterreich, in etwa $\frac{4}{13}$ der natürlichen Größe.

Bemerkungen.

Der Umfang der rekonstruktiven Ergänzungen geht aus dem Vergleiche mit den photographischen Abbildungen des Schädels der Cotype II (Taf. III) hervor.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Tafel XII.

Tafel XII.

- Fig. 1. *Patriocetus Ehrlichi* van Ben. — Rekonstruktion des Schädels in der linken Seitenansicht. — Länge des Schädels 0·65 m. — Oberoligocän von Linz, Oberösterreich. — Original im Museum »Francisco-Carolinum« in Linz, Oberösterreich.
- Fig. 2. *Balaenoptera rostrata* Fabricius. — Schädel von links. — Schädellänge 43·5 in. (= 1·10 m); Gesamtlänge des Exemplars 16 f. 15 $\frac{1}{2}$ in. (Maximallänge bei dem von Turner aus Granton, Schottland, beschriebenen ♀ 28 f. 6 in.). Nach einer Photographie von F. W. True. — Fundort: Off Monomoy Point, Harwichport, Mass. — Original im U. S. Nat. Mus. Washington (Nr. 20931). — (F. W. True: The Whalebone Whales of the Western North Atlantic. — Smithson. Contributions to Knowledge, XXXIII, Washington, 1904, Pl. XXVI, Fig. 2.)
- Fig. 3. *Rhachianectes glaucus* Cope. — Schädel von links. — Schädellänge 2·464 m (nach A. W. Malm). Das größte bisher gefangene Exemplar war (nach Kapitän W. H. Dall) 48 f. lang. — Fundort: Monterey, Californien. — Nach einer Photographie von F. W. True. — Original im U. S. Nat. Mus., Washington (Nr. 13803). (F. W. True, l. c., Pl. XLVII, Fig. 3.)
- Fig. 4. *Balaena glacialis*, Bonaterre. Schädel von links. — Schädellänge 124 in. (= 3·15 m), Skelettänge 45 f. 3 in. — Das größte bisher bekannte Exemplar von Cape Lookout, N. C. (gefangen 1894), erreichte nach Brimley eine Körperlänge von 53 f. — Nach einer Photographie von F. W. True. — Fundort: Amagansett, Long Island, New York. — Original im U. S. Nat. Mus., Washington (Nr. 23077). (F. W. True, l. c., Pl. XLIII, Fig. 1.)

Erklärung der Abkürzungen:

C	= Eckzahn.	Pal	= Palatinum.
Co	= Condylus occipitalis.	Pmx	= Praemaxillare.
Fr	= Frontale.	Pr. par.	= Processus paroccipitalis.
I	= Inzisiven (I_1, I_2, I_3).	Pr. pogl.	= Processus postglenoidalis.
Ju	= Jugale.	Pr. praegl.	= Processus praeglenoidalis.
M	= Molaren (M_1, M_2, M_3).	Ple	= Pterygoideum.
Mea	= Meatus auditorius externus.	Smx	= Supramaxillare.
Na	= Nasale.	So	= Supraoccipitale.
P	= Prämolaren (P_1, P_2, P_3, P_4).	Sq	= Squamosum.
Pa	= Parietale.	Tym	= Tympanicum.

Ein Vergleich der vier Schädel zeigt:

1. Das Rostrum ist bei *Patriocetus* am kürzesten, bei *Balaena* am längsten. Bei *Patriocetus* noch bezahnt, ist es schon bei *Balaenoptera* beim erwachsenen Tiere unbezahnt. Bei *Patriocetus* am Vorderende sehr schwach herabgebogen, nimmt die Krümmung stetig bis *Balaena* zu, wodurch der für die Aufnahme der Barten bestimmte Raum immer mehr vergrößert wird.
2. Das Supramaxillare unterteuft die Supraorbitalplatte des Frontale bei allen vier Gattungen, am stärksten bei *Balaena*.
3. Die Orbita liegt bei *Patriocetus* am weitesten vorn und in geringer Entfernung vom Schädeldach, verschiebt sich bei *Balaenoptera* und *Rhachianectes* immer mehr nach hinten und unten und erreicht ihre extrem verschobene Lage bei *Balaena*.
4. Das Frontale wird im Supraorbitalflügel zu einem immer schmäler und länger werdenden Fortsatz ausgezogen, der bei *Balaena* die extreme Form erreicht. Der Processus postorbitalis liegt bei *Balaena* dem Squamosum an, während er bei *Patriocetus* noch weit von diesem entfernt ist.
5. Das Jugale war bei *Patriocetus*, soweit wir aus den Ansätzen am Processus praeorbitalis und Processus praeglenoidalis schließen können (der Knochen selbst ist in seinem Spangenteile nicht erhalten), ein langgestreckter, schwach nach unten ausgebogener Stab. Bei *Balaenoptera* stark verkürzt und stark nach unten ausgebogen, erreicht er bei *Balaena* die Form einer halbkreisförmig gebogenen, stark verkürzten Spange.
6. Das Parietale, bei *Patriocetus* noch Anteil an der Bildung des Schädeldaches nehmend und auf der Oberseite des Schädeldaches als breites Band sichtbar, ist bereits bei *Balaenoptera* vom Supraorbitale überdeckt und nur in der Temporalgrube sichtbar.
7. Das Supraoccipitale, bei *Patriocetus* noch ein primitives Verhalten zeigend, legt sich schon bei *Balaenoptera* als flache Schuppe weit nach vorn auf das Schädeldach. Bei *Balaena* stößt es beinahe mit dem Supramaxillare, Praemaxillare und Nasale zusammen.
8. Das Squamosum, bei *Patriocetus* sehr groß, wird schrittweise kleiner und erreicht die extreme Kürze bei *Balaena*.
9. Die Temporalgrube, bei *Patriocetus* sehr groß und weit, wird schrittweise kleiner und erreicht die extreme Verengerung bei *Balaena*.
10. Das Schädeldach, schon bei *Patriocetus* niedrig, erreicht über *Balaenoptera* und *Rhachianectes* seine extrem niedrige Form bei *Balaena*.

Taf. XII.

Abel, O.: Die Vorfahren der Bartenwale.

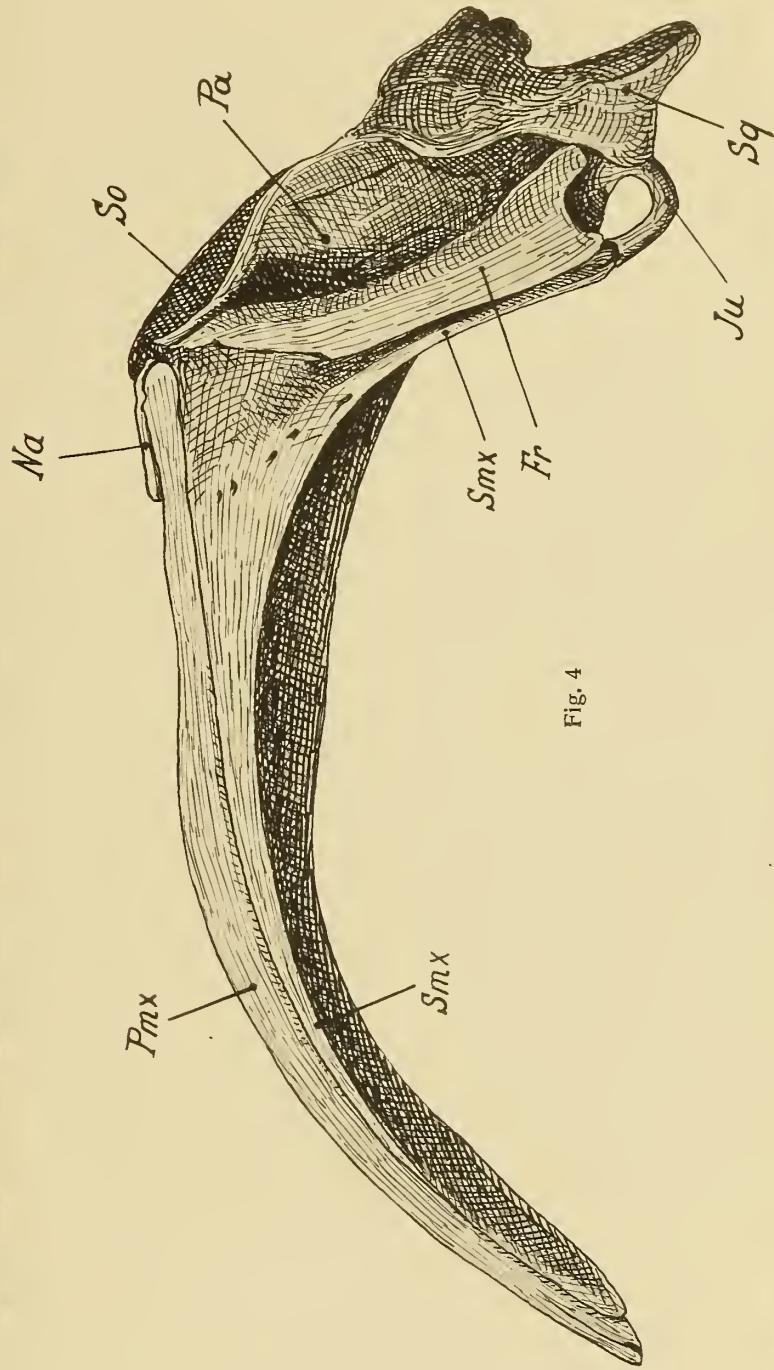
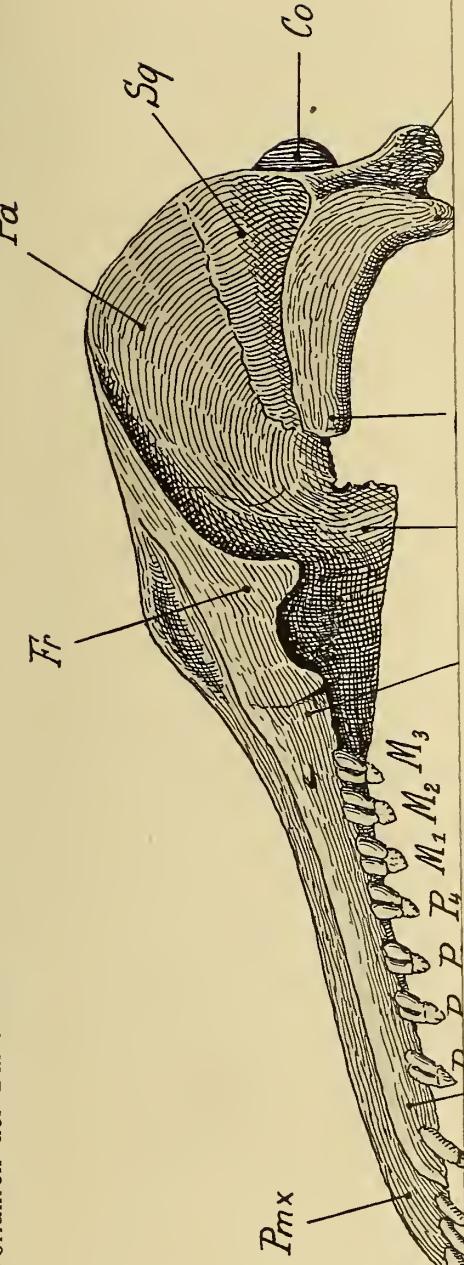


Fig. 4

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.

Autor del.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Bala
steti

Bala

Bala
noch

schlie
gebo
kreist

Schä
grube

Schup
zusar

bei B

Form

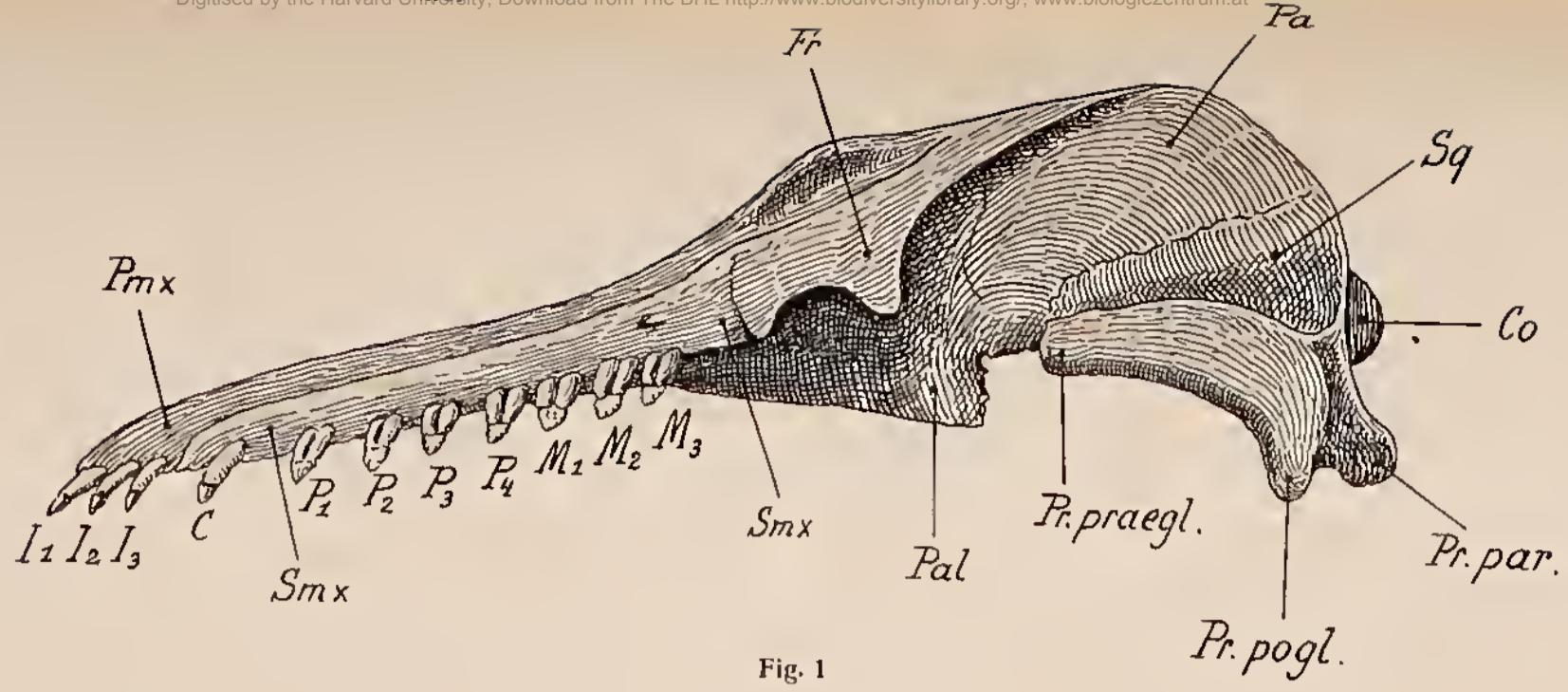


Fig. 1

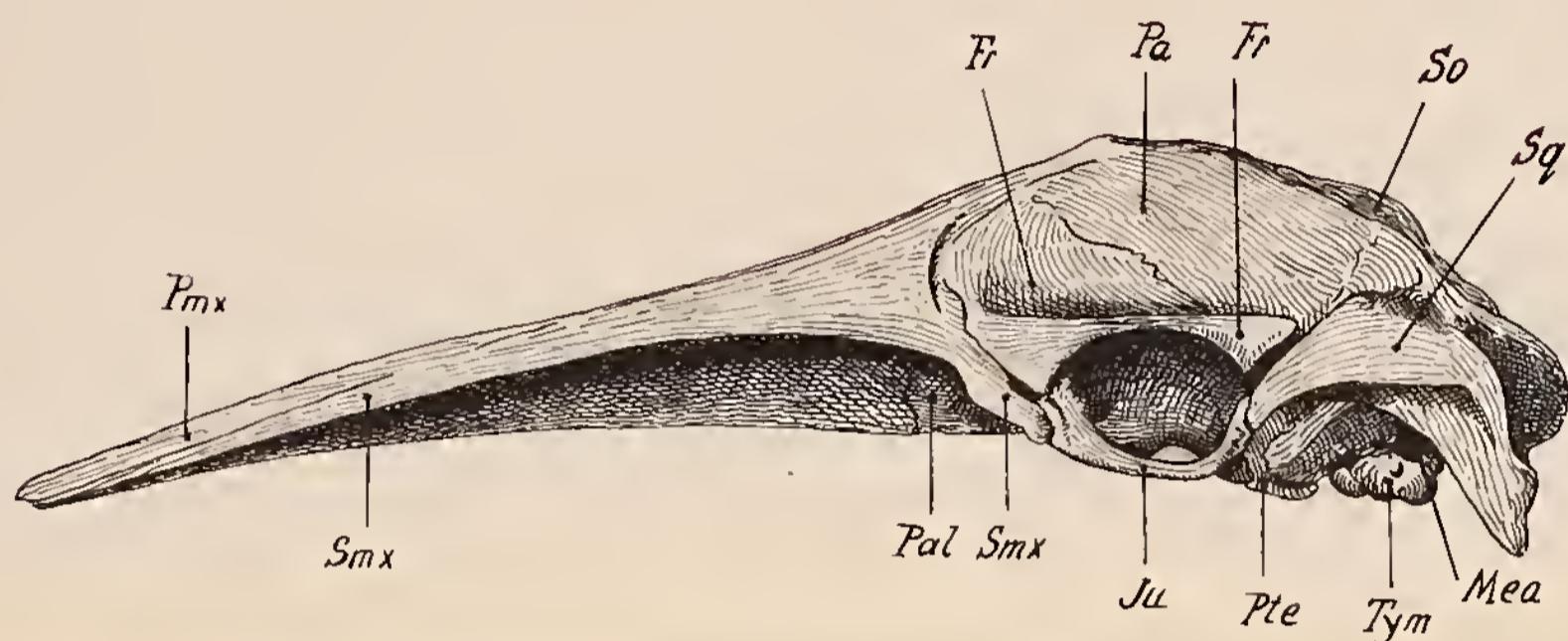


Fig. 2

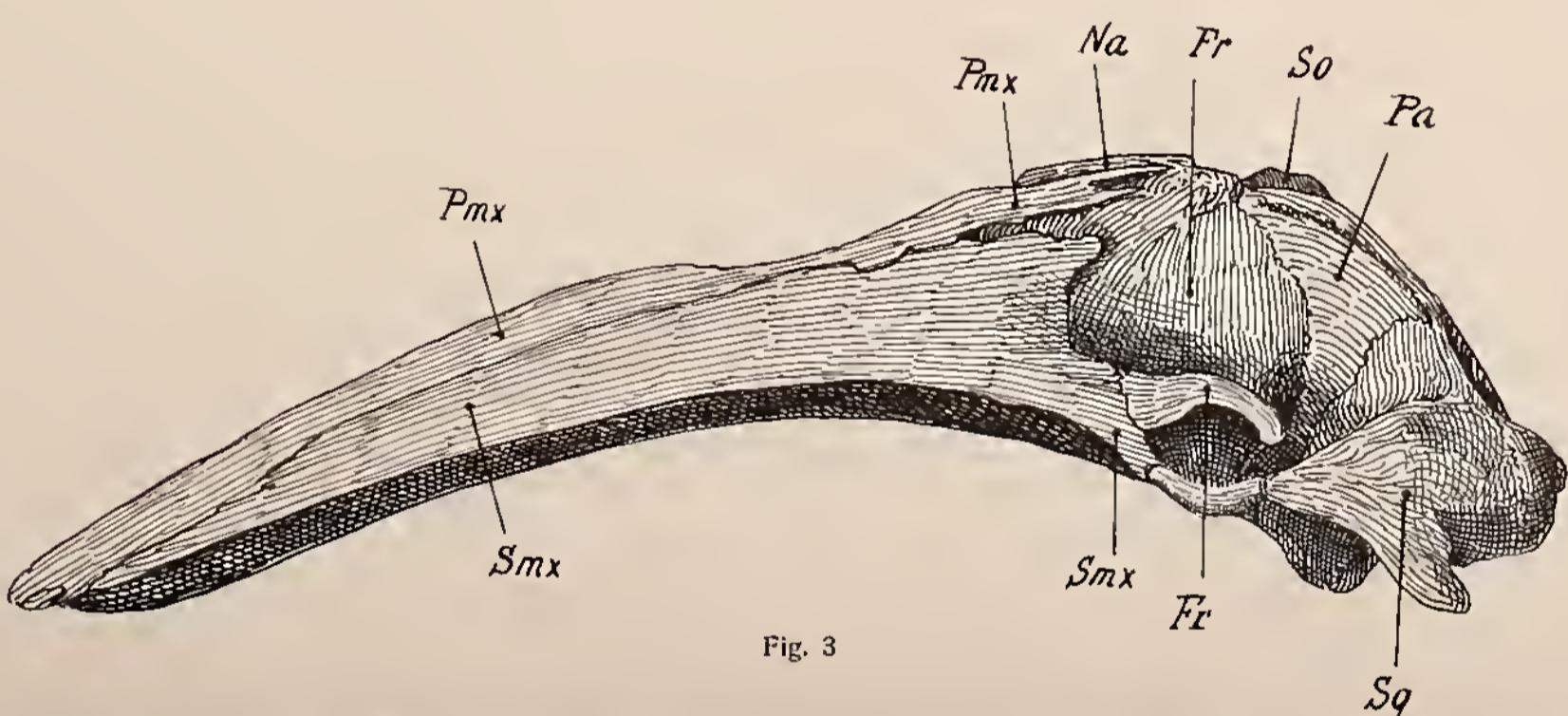
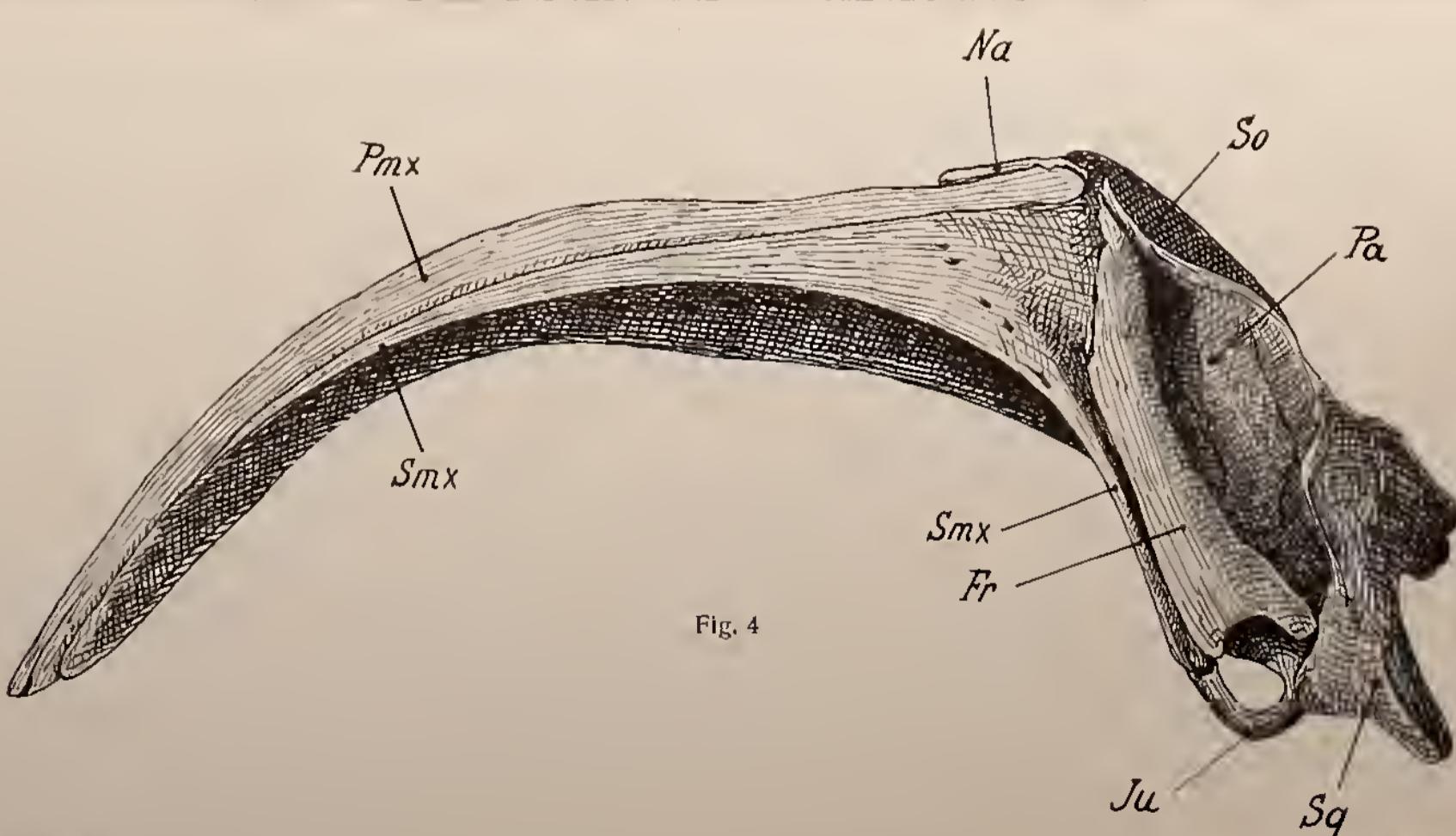


Fig. 3



Autor del.

Lithdruck v. Max Jaffé, Wien.

Denkschriften d. kais. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Klasse, Bd. XC.