©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

EINE SIRENE AUS DEM LEITHAKALK DES BURGENLANDES

VON

DR. OTTO SICKENBERG

MIT 6 TEXTFIGUREN UND 2 TAFELN

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 3. MAI 1928

Einleitung.

Der Anlaß zu der vorliegenden Arbeit war der Fund von Resten einer Sirene im marinen Miozän des Burgenlandes (Österreich). Arbeiter des Steinbruches St. Margarethen stießen bei Sprengungsarbeiten auf eine knochenführende Schicht; der Leiter des burgenländischen Landesmuseums in Eisenstadt, Dr. A. Barb, wurde verständigt und konnte die Reste — einen nahezu vollständigen Schädel, ein Schulterblatt, zahlreiche Rippen und Wirbel, darunter den Atlas — eingeschlossen in acht größeren Gesteinsblöcken für seine Anstalt erwerben. Er wandte sich der Präparation wegen an das Paläobiologische Institut der Universität Wien, dessen Vorstand, Herr Universitätsprofessor O. Abel, mich mit dieser Aufgabe betraute und mir gleichzeitig auch die wissenschaftliche Bearbeitung übertrug, wofür ich meinem verehrten Lehrer zu größtem Dank verpflichtet bin. Die Durchführung der erforderlichen Präparationsarbeit, die einen längeren Aufenthalt in Eisenstadt erforderte, wurde durch eine Subvention der Akademie der Wissenschaften in Wien ermöglicht, der ich dafür großen Dank schulde. An dieser Stelle sei auch Herrn Privatdozent Dr. K. Ehrenberg für die freundliche Durchsicht des Manuskriptes gedankt.

Knapp vor Abschluß meiner Untersuchungen entschloß sich Herr Universitätsprofessor O. Abel, mich mit der Weiterführung und Vollendung seiner großangelegten Arbeit über die eozänen Sirenen der Mittelmeerregion zu betrauen, von der bis jetzt nur ein kleiner Teil (»Der Schädel von *Eotherium aegyptiacum*«) erschienen ist. Dieser Umstand veranlaßte mich, die vorliegende Studie wesentlich zu ändern. Während ich früher plante, an den speziellen beschreibenden Teil eine allgemeine Übersicht über die verwandtschaftlichen Beziehungen und die Stammesgeschichte der Sirenen anzufügen, beabsichtige ich jetzt, eine solche Zusammenfassung aus leicht begreiflichen Gründen erst in der großen Arbeit zu geben. Es ist die vorliegende Studie in diesem Sinn als nicht abgeschlossen zu betrachten, sondern als eine Art Vorstudie zu werten, die vorwiegend die Darstellung des Schädel- und Zahnbaues von *Thalattosiren Petersi* zur Aufgabe hat.

Funde von Sirenenresten sind im inneralpinen Wiener Becken nicht gerade selten, bestehen aber vorwiegend aus den großen und schweren Rippen, während Zähne oder Extremitätenknochen recht selten sind. Ganz vereinzelt steht der Fund eines fast vollständigen Skelettes da, dem aber Schädel und Unterkiefer fehlen. Dieses Stück stammt aus dem Leithakalk von Hainburg und gehört der Sammlung der Geologischen Bundesanstalt in Wien an. Es wurde erstmalig von Peters[1] beschrieben und mit *Halitherium Cordieri* de Christol (= *Metaxytherium Cuvieri* de Christol) identifiziert. Zwei Skelette aus den marinen Sanden von Ottakring sind im Besitze des Naturhistorischen Museums in Wien. Beiden

[1] K. F. Peters, Das *Halitherium*-Skelett von Hainburg. Jahrb. d. Geol. Reichsanst., Wien, XVII, 1867, S. 309ff., Taf. VII

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

fehlen aber Schädel und Extremitätenknochen, nur ein schlecht erhaltener Unterkiefer ist außer Rippen, Wirbeln und einem Brustbein erhalten. O. Abel vereinigte in seiner großen Monographie[1] alle Reste des inneralpinen Wiener Beckens zu einer Art, die er als *Metaxytherium Petersi* von *M. Cuvieri* abtrennte. In dieser Arbeit bringt der genannte Autor auch ausführliche geschichtliche Daten und ein genaues Fundortsverzeichnis.[2] Ich kann also hier auf die betreffenden Ausführungen verweisen.[2] Die Identität der burgenländischen Sirene mit dem Typusexemplar von *Metaxytherium Petersi* wird durch die übereinstimmende Form und Ausbildung der Scapula — das einzige Vergleichsobjekt, das, abgesehen von Wirbeln, zur Verfügung stand — bewiesen. Unser Fund ergänzt also in glücklicher Weise die bisherigen Reste und erweitert die Kenntnis von *M. Petersi* wesentlich. Unterschiede im Zahn- und Schädelbau jedoch, die zum Teil erst in der Fortsetzung der Arbeit eingehender besprochen werden sollen, bestimmten mich, unsere Sirene generisch von *Metaxitherium* abzutrennen und eine eigene Gattung *Thalattosiren* aufzustellen. Sollte sich durch Erweiterung unserer Kenntnis von *Halianassa Studeri* H. v. Meyer aus der Schweizer Melasse eine engere verwandtschaftliche Beziehung zu *T. Petersi* ergeben, was ich für leicht möglich halte, so müßte natürlich der Name *Thalattosiren* zugunsten der älteren Bezeichnung *Halianassa* zurücktreten.

Im meinen vorläufigen Berichten[3] erscheint noch der Gattungsname *Metaxitherium*.

Fossilisation, Erhaltungszustand.

Das Gestein, das die Reste barg, war ein heller, harter Kalksandstein, dessen Grundmasse aus zertrümmerten und zerriebenen Lithothamnienknollen bestand. Reichlich waren Fragmente von Austern-, Pecten- und Seeigelschalen beigemischt, während von verschiedenen anderen Bivalven (besonders *Pectunculus*) und kleinen Gastropoden nur der Steinkern oder der nicht ausgefüllte Hohlraum, der nach Auflösung der Schale entstand, erhalten blieb. Es läßt sich dabei ein stellenweise gehäuftes, oft nesterhaftes Auftreten der einzelnen Komponenten feststellen, was für einen gewissen Sonderungsprozeß bei der Sedimentation spricht. Die Festigkeit des Gesteins war infolge dieser wechselnden Zusammensetzung an den verschiedenen Stellen auch eine sehr ungleichmäßige; Partien, die vorwiegend aus Lithothamniengrus bestanden, waren sehr hart und zäh, während bei jenen Stellen, welche einen starken Anteil an Muscheln und Schnecken besaßen, die nach der Auflösung der Schalen sich bildenden Hohlräume ein lockeres, poröses Gefüge entstehen ließen. In der Umgebung der Knochen war das Sediment bis zu einer Reichweite von zirka 15 *mm* sehr häufig verändert, die Farbe oftmals gelblich oder bräunlich, das Gefüge zum Teil ziemlich locker. Die Veränderungen des Sedimentes werden sich wohl auf starke organische Beimengungen aus den verwesenden Weichteilen des Tieres zurückführen lassen, die lockere Beschaffenheit wird vor allem so zu erklären sein, daß die letzten Reste der Weichteile erst nach der Einbettung, die, wie wir sehen, ziemlich rasch erfolgt sein muß, und nach einer gewissen Verfestigung des Kalksandes verwesten, so daß der so entstandene Hohlraum nicht mehr zur Gänze von Sediment ausgefüllt werden konnte. Im allgemeinen läßt sich der kompakte Knochen leicht aus seiner Umhüllung lösen, da zwischen den beiden in der Regel eine, wenn auch noch so geringe Trennungsfuge besteht. Es bleibt dann oftmals im Gestein die Hohlform des betreffenden Hartteiles erhalten. Ist aber der Knochen dünn und spongiös wie bei den Wirbelkörpern, so ist er so innig und fest mit dem umgebenden Sediment verbunden, daß seine Herauslösung oft zur Unmöglichkeit wird. Nach der Beschaffenheit des Gesteins zu schließen, lag seine Bildungsstätte in nächster Nähe der Brandungszone, an einer ruhigeren Stelle der Uferregion, an der das in der Brandung zertrümmerte Material zu schnellem Absatz gelangte. An einzelnen Knochen konnten, außer dem Schädel, noch das linke Schulterblatt, die obere Spange des Atlas, eine Anzahl von Wirbelbögen, viele Rippenbruchstücke und mehrere Fragmente der Brustregion geborgen werden.

Der Schädel ist nahezu vollständig. Leider wurde, auscheinend bei der Bergung, der größte Teil der Hinterhauptregion zerschlagen und ging infolgedessen verloren, so daß beide Exoccipitalia und das

---

[1] O. Abel, 1904: Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Österreichs. Abhandl. d. Geol. Reichsanst., Wien, XIX, 1904, S. 1—233.

O. Abel, a. a. O., S. 104—107.

[3] O. Sickenberg, 1927: Ein neuer Fund einer Sirene aus dem marinen Miozän des Burgenlandes. Verhandl. d. Zool. Bot. Gesellschaft, Wien, 77. Jahrg., 1927, S. 103, und »Forschungen und Fortschritte«, Berlin 1927. S. 278.

Basioccipitale sowie die linke untere Partie des Supraoccipitale fehlen. Einer künstlichen Zerstörung scheinen auch der linke Gehörapparat, der bis auf einen kleinen Teil des Perioticums fehlt, und der Processus posttympanicus des linken Schläfenbeins zum Opfer gefallen zu sein. Nicht erhalten sind jene Partien, deren Knochen sehr zart sind oder die sich infolge des jugendlichen Alters des Tieres noch im Knorpelstadium befanden, wie die Turbinalia, die Orbitosphenoidea, der größte Teil des Ethmoids und der Palatina. Von den letzteren blieben nur jene Abschnitte, die am Aufbau der Pterygoidfortsätze beteiligt sind, erhalten. Durch den Umstand, daß wichtige Teile der Schädelbasis und der Hinterhauptsschuppe fehlen, gelang es, den Ausguß der Gehirnhöhle als Steinkern zu gewinnen. In dieser Gesteinsmasse liegen Bestandteile des Zungenbeinapparates eingebettet, die aber, um den Schädel und den Gehirnausguß nicht zu gefährden, nicht auspräpariert werden konnten.

Die Wirbelkörper und Bögen sind aus dem Verband gelöst, da eine Verwachsung noch nicht eingetreten war. Die untere Spange des Atlas fehlt aus dem gleichen Grund. Die Wirbelkörper sind im Gegensatz zu den Bogenstücken infolge ihrer spongiösen Beschaffenheit schlecht erhalten und konnten nur beschädigt und unvollständig gewonnen werden. Dem Schulterblatt fehlt der obere Abschnitt der postskapularen Partie und des Glenoidalrandes, welche schon vor der Einbettung, wie aus dem Erhaltungszustand hervorgeht, vielleicht durch die Tätigkeit von Aasfressern, verlorengingen. Die Rippen sind, durch künstliche Zerstörung, ausnahmslos unvollständig.

Über die ursprüngliche Lagerung der Reste läßt sich natürlich wenig sagen, da ja die Anordnung durch die Zerteilung des knochenführenden Gesteinskomplexes in Blöcke zerstört wurde. Es ließ sich aber erkennen, daß die eigentliche, knochenführende Schicht etwa 25 bis 30 *cm* mächtig war. Auf sie blieben die Reste beschränkt. Die Verteilung in ihr zeigte noch eine gewisse Regelmäßigkeit, z. B. lagen die Rippen teilweise eng gehäuft in paralleler Lagerung, dem natürlichen Verband entsprechend. So fanden sich Teile der Brustwirbel in nächster Nähe der Rippen und die Atlasspange neben dem Schädel im Gestein eingeschlossen. Die Auflösung und Zerstörung des Kadavers befand sich aber immerhin in einem ziemlich vorgeschrittenem Stadium, als die Umhüllung durch das schützende Sediment erfolgte, da die einzelnen Skeletteile zum Teil schon in größerem Ausmaß aus dem ursprünglichen Verband gelöst und verschleppt worden waren, wie das Bogenstück eines Brustwirbels beweist, das vor den Schädel gelagert war. Nach einer groben Schätzung mögen die Hartteile bei der Einbettung über eine Fläche von etwa 10 m^2 zerstreut gewesen sein. Für rasche Sedimentation und vor allem ruhiges Wasser am Begräbnisort spricht der Mangel jeglicher Abrollungsspuren oder anderer Beschädigungen durch die mechanischen Kräfte der eigentlichen Brandungszone an den Knochen, obwohl diese zum Teil schon vor der Einbettung von den Weichteilen entblößt gewesen sein müssen, da sonst die Trennung der Wirbelkörper von ihren Bogenstücken nicht verständlich wäre. Das Fehlen des Unterkiefers deutet darauf hin, daß der Kadaver schon einige Zeit im Wasser getrieben war, bis er schließlich strandete. Es sprechen also sowohl Erhaltungszustand der Skeletteile wie Beschaffenheit des Gesteins dafür, daß der Begräbnisort ein Gebiet mit verhältnismäßig ruhigem Wasser innerhalb der Litoralzone war. Das Ausmaß der Sedimentationsgeschwindigkeit erlaubte es zwar, daß die einzelnen Skelettelemente teilweise aus dem Verband gelöst und lokal verschleppt werden konnten, immerhin aber erfolgte die Einbettung doch so rasch, daß eine mechanische Beschädigung oder Zerstörung nicht möglich war.

Der Schädel.

Eine größere Anzahl ausführlicher Arbeiten[1] über den Schädelbau der Sirenen entheben mich der Aufgabe, eine eingehende Beschreibung der einzelnen Knochenelemente zu liefern, die vielfach nur eine

---

O. Abel, 1904: Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen. Abhandl. d. Geol. Reichsanst., Wien, XIX, S. 1—233.

Derselbe 1913: Die eozänen Sirenen der Mittelmeerregion. I. Teil: Der Schädel von *Eotherium aegyptiacum*. Paläontogr., LIX, 1913, S. 288—358.

C. W. Andrews, 1906: A descriptive catalogue of the tertiary vertebrata of the Fayum Egypt. British Museum, London 1906 *(Eosiren libyca)*, S. 192—218.

Blainville de, Ostéographie, Genre *Manatus*.

G. Capellini, 1872: Sul Felsinoterio sirenoide halicoreforme dei depositi littorali pliocenici del antico bacino de mediterraneo e del mare Nero. Mem. Acad. d. science d. Istituto di Bologna, Ser. III, A 1.

(Fortsetzung auf S. 296.)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wiederholung von gut bekannten Tatsachen sein könnte, da *T Petersi* in den Hauptzügen des Schädelbaues sich vollkommen in die Familie der Halicoriden einfügt.

Freilich mußte auch das Allgemeine, insoweit es zum Verständnis nötig, zur Darstellung kommen, doch galt es vor allem in der Beschreibung das herauszuarbeiten, was für unsere Form als chararakteristisch erkannt wurde.

Eingehender wurde aber das Gesamtbild und die Architektonik des Schädels zur Darstellung gebracht, da diesbezüglich in den genannten Arbeiten verhältnismäßig wenig gefunden werden konnte.

Der Gehörapparat, der eine in sich geschlossene selbständige Einheit darstellt, wurde dementsprechend auch gesondert behandelt.

Das Basioccipitale fehlt ebenso wie die beiden Exoccipitalia.

Das Supraoccipitale ist ein kräftiger, massiver Knochen, der mit den Scheitelbeinen außen bereits fest verbunden ist, während an der Innenseite die Naht, die einen sanft geschwungenen, doppelbogigen Verlauf nimmt, noch gut verfolgt werden kann. Eine Stellungnahme zur Frage, ob die Linea nuchae superior vom Supraoccipitale oder vom Scheitelbein gebildet wird, kann natürlich nicht erfolgen, da die äußere Nahtlinie zwischen diesen Knochen, wie oben schon erwähnt, gänzlich obliteriert ist. Abel meint, daß bei *Eotherium aegyptiacum* Owen. das Supraoccipitale von der Bildung der genannten Knochenleiste ausgeschlossen sei,[1] ich möchte aber glauben, daß es doch im Verein mit dem Interparietale die betreffende Partie bildet. Wenigstens geht das aus der Beschreibung und Abbildung der Dugongföten von Freund eindeutig hervor.[2] Mit den übrigen Nachbarknochen ist noch keine feste Verbindung hergestellt; die Ossifikationsfolge ist somit wie bei *Eotherium* und *Halitherium*. Die Außenseite durchzieht von oben nach unten ein breiter, medianer Wulst als Mittelfeld, der von der L. nuchae sup. seinen Ursprung nimmt. Wo er sich mit der L. nuchae inf. trifft, entsteht ein breiter, mäßig hoher Knopf. Nach unten zu verschmälert sich dieses Mittelfeld allmählich, um sich ganz zu verlieren. Zu seinen Seiten befindet sich je eine große Muskelgrube. Die L. nuchae inf. zieht in einem Abstand von 17 *mm* als schwächere Leiste der oberen Nackenlinie parallel über die Außenfläche des Knochens. Zwischen diesen beiden Kämmen liegen tiefere Muskelgruben, gegen die das Mittelfeld seitlich durch Kanten abgeschlossen wird. Die Flächen, die den Knochen nach unten begrenzen, die Kontaktflächen mit den Exoccipitalia also, bilden nach unten zu einen Winkel von zirka 155°

Das Basisphenoid ist ein ansehnliches, breites und verhältnismäßig kurzes Knochenstück, das dorsoventral abgeflacht ist. Dabei ist seine Hinterfläche mehr gerundet, während nach vorn zu die Dicke ständig abnimmt. Mit dem Basioccipitale hat noch keinerlei Verwachsung stattgefunden, dagegen ist die Vereinigung mit dem Praephenoid schon ziemlich weit vorgeschritten. Von der Grenze gegen die Pterygoidea und Alisphenoidea hat sich keine Spur mehr erhalten. Eine Tuberculum sellae und eine Fossa hypophyseos (pituitaria) sind nicht vorhanden. Das stimmt mit den Befunden Freund's an *Halicore dugong*[3] und Flot's an *Methaxytherium Cuvieri* de Christol überein.[4] Lepsius gibt zwar ihr Vorkommen bei *Halitherium Schinzi* Kaup. sehr bestimmt an,[5] doch dürfte er einer Täuschung unterlegen sein, zumal er sie auch bei *Halicore* zu finden glaubte, welche Angaben ja durch Freund richtiggestellt wurden. Nur bei ganz alten Individuen scheint eine seichte Vertiefung an der betreffenden Stelle aufzutreten.

L. Freund, 1908: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Schädels von *Halicore dugong* Erxl. Jenaische Denkschriften, Bd. VII (Semon. Zool. Forschungsreisen, IV), S. 557—626.

Cl. Hartlaub. 1885: Beiträge zur Kenntnis der *Manatus*-Arten. Zool. Jahrb., 1. Bd., 1886, S. 54.

F. Krauß, 1858: Beiträge zur Osteologie des Surinamschen *Manatus*. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1858, S. 397.

Derselbe 1870: Beiträge zur Osteologie von *Halicore*. Ibid., 1870, S. 525.

R. Lepsius, 1882 *Halitherium Schinzi*, die fossile Sirene des Mainzer Tertiärbeckens. Abhandl. d. Mittelrhein. Geol. Ver., Darmstadt 1882.

I. Murie, 1872: On the Form and Structure of Manatee. Transact. Zool. Soc., London, Vol. VIII, Pl. 3, S. 127—202.

[1] O. Abel, 1912: a. O., S. 325 (36).

L. Freund, O., S. 570, Abb. 16.

F. Freund, a. a. O., S. 604.

L. Flot, 1886: Description de *Halitherium fossile* Gervais. Bull. Soc. Geol. France, III. Ser., 1885 und 1886, S. 495.

R. Lepsius, O., S. 10.

Die Alisphenoide sind mit dem Basisphenoid vollkommen, ohne die Spur einer Nahtlinie zu hinterlassen, verwachsen, ihre Begrenzung gegen das Squamosum ist aber leicht zu erkennen. Dank der kräftigen Entwicklung der Proc. pterygoidei ist die Pars pterygoidalis — eine senkrechte, weit nach abwärts reichende Platte — entsprechend gut entwickelt. Die Incisura ovalis ist nicht besonders tief eingeschnitten, der caudalwärts gegen das Foramen lacerum[1] gerichtete Fortsatz, die Spina angularis, ist

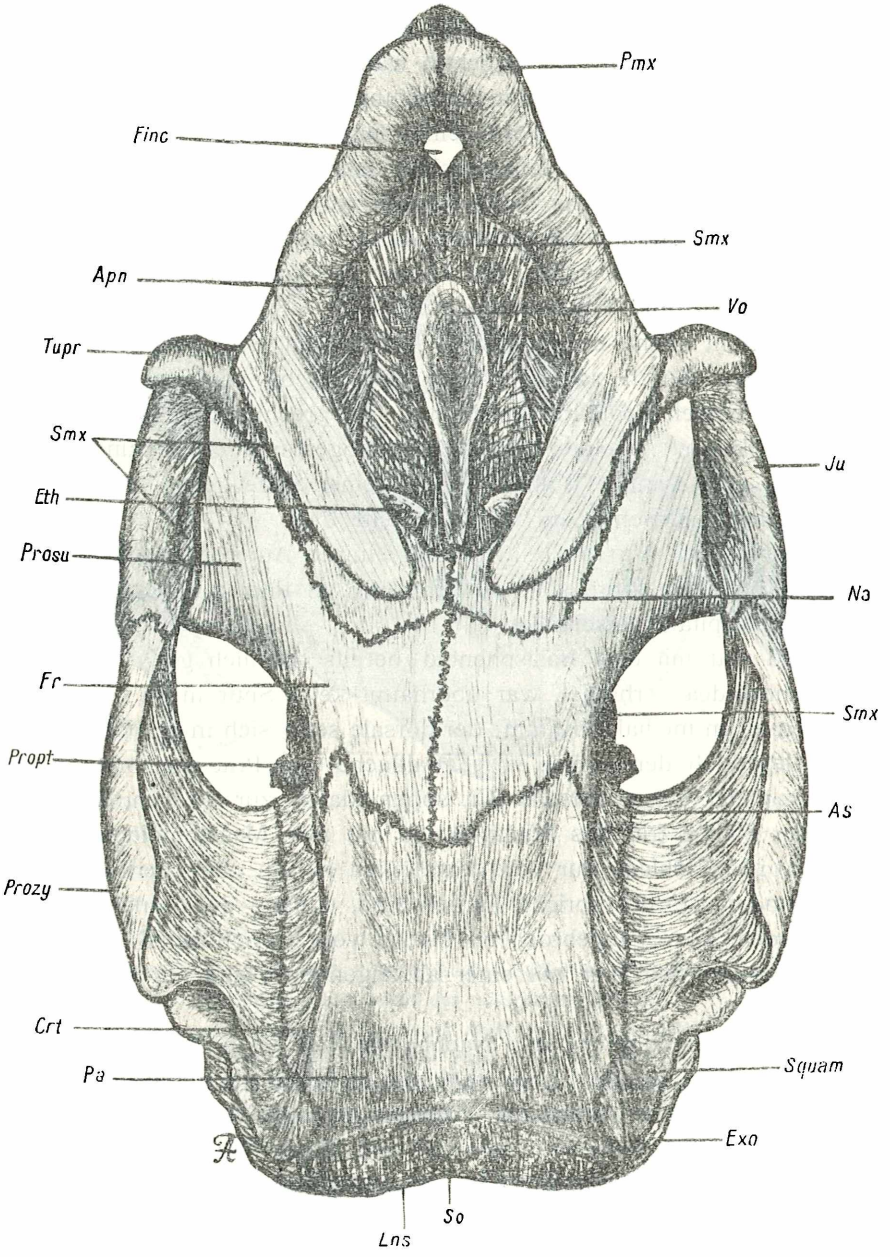


Fig. 1. *Thallatosiren Petersi* Abel, Dorsalansicht des Schädels. Rekonstruktion. 1/2 nat. Gr.
Bezeichnungen: *Apn* = Apertura pyriformis narium, *As* = Alisphenoid, *Crt* = Crista temporalis, *Eth* = Ethmoid, *Exo* = Exoccipitale *Finc* = Foramen incisivum, *Fr* = Frontale, *Ju* = Jugale, *Lns* = Linea nuchae superior, *Na* = Nasale, *Pa* = Parietale, *Propt* = = Processus pterygoideus, *Prosu* = Processus supraorbitalis, *Prozy* = Processus zygomaticus squamosi, *Pmx* = Praemaxillare, *Smx* = Supramaxillare, *So* = Supraoccipitale, *Squam* = Squamosum, *Vo* = Vomer, *Tupr* = Tuberositas praeorbitalis.

kaum angedeutet. Ebenso ist der Sulcus, beziehungsweise Canalis sphenorbitalis auf der Facies cerebralis nur sehr schwach ausgeprägt. Eine Rinne auf der dem Gehirn zugekehrten Fläche, die Lepsius von *H. Schinzi* beschreibt und auf die Art. meningea media bezieht, fehlt gänzlich.

---

[1] Die Bezeichnung Foramen lacerum für den großen, aus der Vereinigung mehrerer Foramina entstandenen Durchbruch der Schädelbasis wurde, obwohl nicht ganz zutreffend, aus konventionellen Gründen beibehalten.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die paarig angelegten Pterygoidea sind als selbständige Knochen nicht mehr zu erkennen. Ihre Begrenzung ist bei den Sirenen überhaupt noch unklar, da bei den jüngsten Stadien, die zur Untersuchung gelangten, nur noch Spuren einer Nahtlinie mit dem Körper des Basisphenoids beobachtet werden konnten (Kraus, Stannius, Hartlaub, Freund). Die Abgrenzung gegen das Alisphenoid bleibt nach wie vor ungewiß. So viel scheint sicher, daß es ein verhältnismäßig kleiner Knochen ist, der die Innenwand des Pterygoidfortsatzes bildet.

Die ursprünglich paarig angelegten Parietalia bilden ein einheitliches, massives Knochenstück, da die Spuren einer ursprünglichen Trennung schon während der Embryonalzeit verschwinden. Außer mit dem Supraoccipitale haben noch keine Verschmelzungen mit angrenzenden Knochen stattgefunden. Die Nahtlinie mit den Stirnbeinen hat die Form eines nach vorn offenen Winkels von zirka 90°, die Proc. frontales sind von mäßiger Länge. Es läßt sich hier sehr schön die Überschiebung der Parietalia auf die vorliegenden Stirnbeine beobachten. Das breite Planum parietale ist seitlich durch die gut entwickelten Christae temporales[1] begrenzt, die Temporalplatten stehen zum Planum parietale fast senkrecht und sind nur ganz gering nach außen gewölbt. Ein kurzer Fortsatz schiebt und verkeilt sich auf beiden Seiten zwischen Supraoccipitale und Squamosum.

Die Innenseite entspricht nicht der Form der Außenwand, sondern ist vielmehr, der Gestalt des Gehirns angepaßt, abgerundet. Durch eine knöcherne Falx cerebri wird die Innenfläche in zwei gleiche Teile gegliedert, die den beiden Großhirnhemisphären entsprechen und diese auch aufnehmen. Nach hinten endet der Knochenkamm in einem dreiseitigen, abgestumpften, gerundeten Prisma, der Protuberantia occipitalis interna. Ein sanfter Wulst, der mit einer Stufe gegen das Supraoccipitale abbricht, stellt die Grenze gegen diesen Knochen auf der Innenseite dar.

Die Anwesenheit eines Interparietale wird von einigen Autoren[2] angegeben, jedoch betont, daß es nie als selbständiger Knochen auftritt, sondern frühzeitig im fötalen Leben als Verschluß der Scheitelfontanelle mit dem Supraoccipitale verschmilzt.

Das Praesphenoid war mit dem Basisphenoid bereits ziemlich gut verwachsen, von der Sutur, die es mit den Orbitosphenoidea verbindet, war überhaupt keine Spur mehr vorhanden. Sowohl Ventral- wie Dorsalfläche besitzen einen medialen Kamm; der dorsale setzt sich in der Crista galli des Mesethmoids fort, auf den ventralen legt sich der Vomer. Die Oralfläche des Praesphenoidkörpers ist konkav, nur durch eine Leiste, die von der Crista dorsalis (Cr. sphenoidalis) zur Cr. ventralis zieht, in zwei gleiche Hälften geteilt. Mit dieser Fläche tritt das Praesphenoid mit dem Mesethmoid in Verbindung.

Die Orbitosphenoidea fehlen, nur von dem linken ist ein ganz geringer Teil erhalten, der mit dem Praesphenoid verbunden ist, die übrigen Partien sind, entlang des Canalis opticus, dessen Verlauf aber noch verfolgt werden kann, abgebrochen. Medial vom Opticuskanal ist auf der Unterseite eine Nahtfläche für das Palatinum, das hier mit einer absteigenden Platte mit dem Orbitosphenoid in Verbindung tritt.

Frontalia. Die Nahtverbindung mit den Nachbarknochen ist noch nicht geschlossen und überall mehr oder minder gut zu erkennen, die Sutura sagittalis ist leicht gekrümmt und caudal stark nach links gezogen. Ein solcher unregelmäßiger Verlauf mit Abbiegungen nach links oder rechts wurde mehrfach beschrieben, so von *Halitherium* und *Manatus*. Lepsius[3] und Jäger[4] bringen wohl mit Recht diese Erscheinung mit der Verknöcherung der Stirnfontanelle in Zusammenhang. Das Planum frontale, durch die Fortsetzung der Cr. temporales seitlich begrenzt, bildet mit dem Planum orbitale, dessen Fläche leicht konkav ist, einen rechten Winkel. Die Proc. supraorbitales sind mächtig entwickelt, ihre Außenkante verläuft streng sagittal. Sie besitzen annähernd die Gestalt eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen rechter Winkel hinten und außen liegt. Zur Bildung einer ausgesprochen oralen Verlängerung, einer Spina nasalis, kommt es nicht, obwohl die Frontalia in der Medianlinie etwas nach vorn gezogen sind. Es fehlt auch der Sporn, der sonst vom Unterrand der Orbitalplatte nach vorn und außen absteht und im Verein mit dem Orbitosphenoid und der Lamina papyracea das For. opticum überdacht, aber vorhanden war, da sich an

---

[1] Eigentlich wäre die Bezeichnung Cristae parietales vorzuziehen, da unter dem Ausdruck C. (Linea) temporalis besonders in der Humananatomie etwas anderes verstanden wird; da aber die verwendete Bezeichnung eingebürgert ist, ist ihre Beibehaltung vorzuziehen.

Vgl. L. Freund, a. O., S. 596.

R. Lepsius, a. O., S. 28.

G. Jäger, Osteol. Bemerkungen über *Manatus* Nova acta Acad. Natur. Curios., Vol. 24.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

seiner gewöhnlichen Ursprungstelle eine deutliche Bruchfläche befindet. Die Partien, welche die Nasenhöhle innen begrenzen, sind mit zahlreichen Leisten und Wülsten versehen, an denen sich die Turbinalia anheften. Diese Facies ethmoidalis ist median zu einem stumpfen Vorsprung ausgezogen, welcher einer dorsalen Spina nasalis entspricht; ein zweiter, weitaus stärkerer Fortsatz, liegt lateral vom ersten und trennt Nasenbein und Oberkiefer. Das Stirnbein ist nämlich, soweit es das Dach der Nasenhöhle bildet, am Vorderende tief ausgehöhlt, so daß der Knochen hier ein dorsales und ventrales Blatt besitzt. In dieser Höhlung, durch den oben genannten Fortsatz in zwei Kammern geteilt, liegt medial der rückwärtige Abschnitt der Nasenbeine, lateral das Caudalende des aufsteigenden Astes des Supramaxillare, das auf diese Weise im Frontale fest verkeilt ist.

Die Nasenbeine sind noch gut entwickelt, aber nur zu ihrem kleineren Teil sichtbar, da sie mit ihrem kaudalen Abschnitt tief im Körper des Stirnbeins stecken, anderseits wieder von den Stirn-

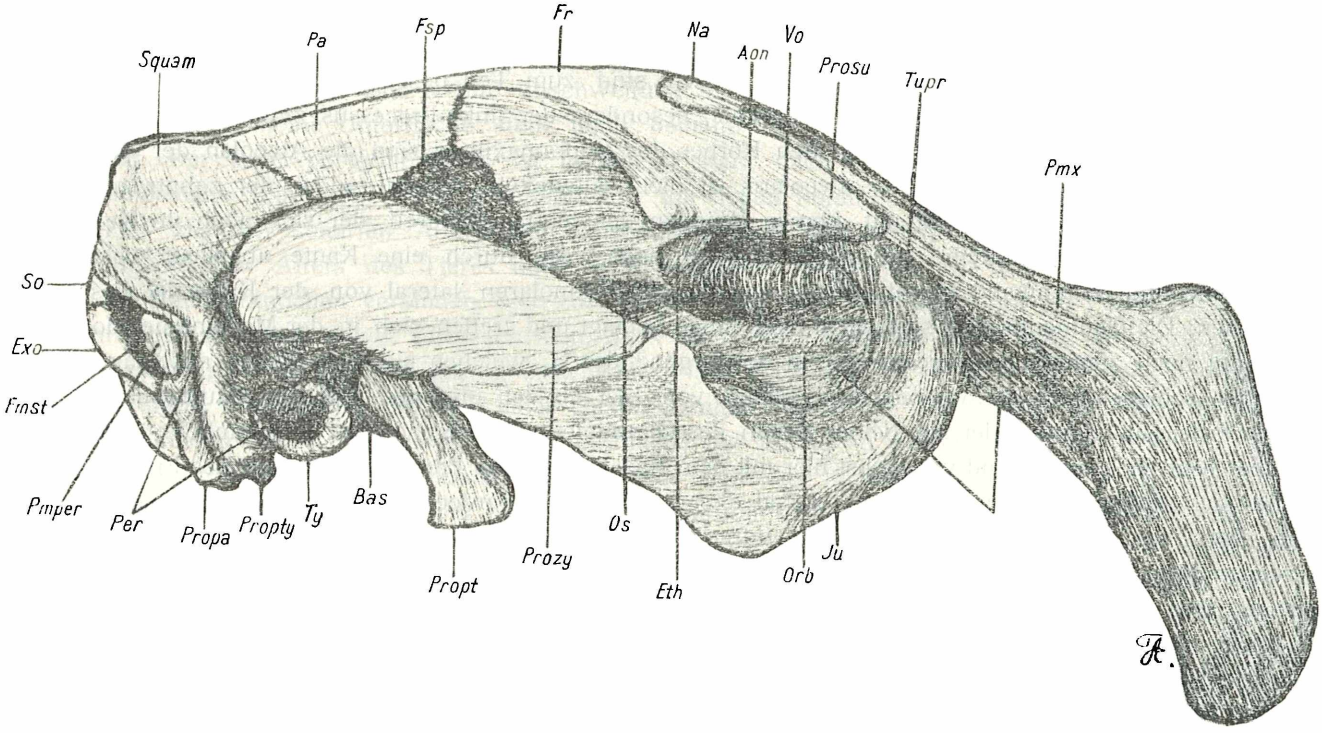


Fig. 2. *Thallatosiren Petersi* Abel, Seitenansicht des Schädels. Rekonstruktion. $^1/_2$ nat. Gr.
Die Stellung entspricht der natürlichen Haltung.
Bezeichnungen: *Aon* = Apertura orbitonasalis, *Bas* = Basisphenoid, *Fmst* = Fonticulus mastoideus, *Fsp* = Fonticulus sphenoidalis *Orb* = Orbita, *Os* = Orbitosphenoid, *Per* = Perioticum, *Pmper* = Pars mastoidea periotici, *Propty* = Processus posttympanicus, *Propa* = Processus paroccipitalis, *Ty* = Tympanicum.
Die übrigen Bezeichnungen vergleiche Fig. 1.

fortsätzen des Zwischenkiefers dorsal und lateral durch Überlagerung verdeckt werden. Soweit sie nicht verborgen sind, bilden sie als schildförmige, plattige Knochen den oralen Teil des Schädeldaches. In der Mitte treffen sich die Nasenbeine in einer 11 *mm* langen Naht, die in der Fortsetzung der Sagittalnaht liegt; es kommt somit nicht zu einer Trennung durch einen Proc. nasalis des Stirnbeines.

Von der Ethmoidalregion ist nur die lateral von Orbitalplatten der Stirnbeine eingefaßte und umschlossene Partie des Mesethmoids übrig geblieben, während die Exethmoide, die Lamina perpendicularis und die Turbinalia, soweit sie überhaupt ausgebildet waren, fehlen.

Lacrymale. Es gelang mir nicht, die Anwesenheit des Tränenbeins festzustellen. Das Lacrymale ist noch bei *Eotherium* als verhältnismäßig großer Knochen entwickelt, der noch von einem Ductus nasolacrymalis durchbohrt wird und mit dem Frontale und Supramaxillare, aber auch mit dem Praemaxillare und dem Maxilloturbinale in Kontakt steht.[1]

---

[1] O. Abel, 1912: O., S. 304.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bei *Halitherium Schinzi* ist die Sache nicht ganz klar, denn während Krauß bei den von ihm untersuchten Exemplaren kein Lacrymale finden konnte,[1] glaubt Lepsius, bei einem Schädel einen 15 *mm* hohen, glatten Knochen an der Außenseite des Stirnfortsatzes des Supramaxillare über dem Jugale als Tränenbein deuten zu können, während »bei den anderen Stücken sich an der Stelle des Tränenbeines nur eine rauhe Ansatzfläche befindet«.[2] Wenn also ein Lacrymale vorhanden war, scheint es mit dem Nachbarknochen schlecht ossifiziert gewesen und daher beim Fossilisationsprozeß häufig verlorengegangen zu sein. Auch Freund erwähnt von *Halicore*, daß der in Frage stehende Knochen in der Jugend häufig lose im Bindegewebe liegt und bei der Mazeration leicht in Verlust gerät.[3] Bei *Metaxytherium Cuvieri* scheint ein Lacrymale vorhanden gewesen zu sein, wenigstens gibt Flot sein Vorkommen bei einem der beiden untersuchten Schädel (Exemplar *B*) an.[4] Ob es bei den Felsinotherienarten anwesend war, ist zweifelhaft, wenigstens liegen darüber keine Angaben vor.

Dem Mangel eines Lacrymale bei *T. Petersi* braucht also keine besondere Bedeutung beigemessen werden, da es nach dem obigen bei der Fossilisation leicht in Verlust geraten sein kann. Auf jeden Fall war es aber, wie schon bei *Halitherium Schinzi*, zu einem unbedeutenden, funktionslosen Knochen geworden.

Supramaxillare. Die beiden Oberkieferknochen sind zum Teil beschädigt, vor allem sind auf jeder Seite die Partien um das Foramen infraorbitale, besonders der linke Processus zygomatico-orbitalis (zygomaticus) nur mangelhaft erhalten. In den Körper des Supramaxillare sind die Alveolen der Zähne direkt eingesenkt, ein eigentlicher Proc. alveolaris ist nicht entwickelt. Caudal endet der zahntragende Abschnitt kolbenförmig und umfaßt mit dünnen Wänden den letzten Molaren, der sich noch im Keimzahnstadium befindet. Die Reihe der Alveolen wird nach vorn durch eine Kante abgelöst, welche Gaumenfläche und Seitenwand trennt. Dabei wurzeln die Prämolaren lateral von der Kante in diesen Seitenflächen. Die Gaumenflächen sind leicht nach innen geneigt und treffen sich in der Medianlinie, doch ist die Naht noch ziemlich unverschlossen. In der Gegend des d_4 weichen sie nach hinten auseinander, die Palatina schieben sich dazwischen und bilden von hier ab den größeren Teil des Gaumendaches.

Der Processus nasalis, der auf beiden Seiten des Oberkiefers aufsteigende Ast, ist ziemlich schlank, reicht aber weit nach hinten und verwächst hier mit dem Nasale und dem Proc. supraorbitalis des Frontales, während sich außen das Jugale anlegt, dorsal aber eine totale Überdeckung durch das Praemaxillare erfolgt. Der Canalis alveolaris, der vom For. infraorbitale nach vorn zieht und den Oberkieferkörper von seinem Proc. nasalis trennt, wurde durch Beschädigung der Außenwand in seinem ganzen Verlauf bloßgelegt. Der Proc. zygomatico-orbitalis steht vom Körper horizontal nach seitwärts — die Ursprungsstelle reicht vom Hinterrand des M_1 bis vor die Alveolen des P_2 — und legt sich mit konkaver, stark gerunzelter Fläche an die Innenseite der Jochbeine, ohne aber mit dieser schon wirklich verwachsen zu sein. Der Erhaltungszustand ist nicht besonders gut. Das spricht dafür, daß diese Knochenbrücke in ihrer Gesamtheit nicht sehr massiv gewesen sein kann. Jene Partien des Oberkiefers, die vom Proc. nasalis entspringen und sich mit dem Distalende des Proc. zygomatico-orbitalis verbinden und so die dorsale und laterale Wand des For. infraorbitale bilden, sind zur Gänze weggebrochen, so daß sich über die Beschaffenheit, die Größe und Lage dieses großen Durchbruches nichts aussagen läßt.

Palatinum. Außer den Endstücken der kaudalen Fortsätze, die sich an der Zusammensetzung der Proc. pterygoidei beteiligen, ist von den Gaumenbeinen nichts erhalten, ebenso ist der Vomer ganz der Zerstörung anheimgefallen.

Praemaxillare. Alle Abschnitte des Zwischenkiefers sind gut entwickelt und kräftig gestaltet; der Proc. nasalis reicht weit nach aufwärts, beinahe bis zum Vorderrand des Planum frontale des Stirnbeines und bedeckt einen guten Teil des Nasale mit seinem zungenförmigen Ende. Diese Stirnfortsätze umgeben nun bogenförmig die Apertura pyriformis narium und sind an deren breitester Stelle stumpfwinklig zu einem Winkel von zirka 144° abgeknickt. Wo sie sich zur Symphyse vereinigen und in den Hauptteil übergehen, entsteht eine mächtige Kuppel. Die Breite dieser Partie ist recht beträchtlich und bedingt die kräftige Gestalt des Knochens in diesem Abschnitt. Die Knickung des Zwischenkiefers zur Schädelachse (siehe unten) ist sehr bedeutend.

---

[1] F. Krauß, 1862: Der Schädel des *Halitherium Schinzi* Kaup. Neues Jahrb. f. Mineral. 1862, S. 399.
R. Lepsius, a. O., S. 55.
L. Freud, a. O., S. 600.
[4] L. Flot, O., S. 510.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Das Squamosum gliedert sich in drei Abschnitte: die Schuppe, den Proc. zygomaticus — mit dem Schuppenteil durch eine Brücke verbunden — und den Proc. posttympanicus. Die Schuppenpartie ist randlich zum Teil noch schlecht verknöchert, die oberste Partie liegt in einer Kerbe des Parietale und gewinnt so den Anschluß an das Schädeldach. Mithin werden auch die Temporalkanten auf ein kurzes Stück durch das Squamosum gebildet. Über dem äußeren Gehörgang durchbricht in einer Entfernung von 8·5 *mm* eine große, längsovale Öffnung den Knochen, von unscharfen Rändern umgrenzt, deren Längsachse von hinten nach vorn verläuft. Die Länge der beiden Hauptdurchmesser beträgt 21 und 12 *mm*. Die Lateralwand des Perioticums schließt diesen Durchbruch von innen und beteiligt sich so an der Bildung der äußeren Schädelwand, wodurch die molekulare Schallübertragung (siehe unten) begünstigt wird. Die große Aushöhlung auf der Innenseite, welche die Pars. temporalis des Perioticums aufnimmt, bleibt auf das Squamosum beschränkt und greift nicht auf das Alisphenoid über. Die Fossa glenoidalis ist durch den niedrigen, gerundeten Proc. postglenoidalis nach hinten, durch ein Tuber articulare nach vorn begrenzt. Die Mulde der Gelenkspfanne ist mäßig eingetieft, ihre Achse geht von innen rückwärts leicht schräg nach außen vorn, der Tuber articulare ist ein breiter flacher Wulst, nur im äußeren Abschnitt durch eine leichte Anschwellung mehr betont. Der Proc. zygomaticus ist leicht nach außen gebogen, seine Unterfläche steht noch beinahe bis zum Tuber articulare mit dem Iugale im Kontakt. Der Proc. posttympanicus ist auffallend stark nach vorn gebogen, so daß seine vorderste Spitze beinahe unter den Proc. postglenoidalis zu liegen kommt. Vorder- und Hinterflächen stoßen in einer ziemlich scharfen Außenkante zusammen. Die Skulpturierung der Oberfläche ist infolge des jugendlichen Alters des Tieres noch nicht besonders ausgeprägt. Die Nähte, die das Squamosum mit den Nachbarknochen verbinden, sind zum größten Teil noch weit offen, nur die Vereinigung mit dem Alisphenoid ist schon weiter fortgeschritten, doch kann die betreffende Sutur noch gut verfolgt werden.

Das Jugale ist gut und kräftig entwickelt. Nach rückwärts ist es in einen langen Fortsatz, den Proc. malaris, ausgezogen, der sich einer entsprechenden Fläche der Ventralseite des Proc. zygomaticus des Squamosums anlegt. Dabei ist die Kontaktfläche des Jugale zu dessen Unterkante etwa 40° geneigt. Vorn, in der Gegend des Milchmolaren *(d_4)*, biegt sich das Jochbein in einer Neigung von 140° zu einem Proc. frontalis auf, der sich nach rückwärts krümmt und mit dem nasalen Fortsatz des Supramaxillare und des Prämaxillare einerseits, mit dem Proc. supraorbitalis des Stirnbeins anderseits in Berührung tritt und sich zwischen Kiefer und Schädeldach verkeilt. An der Innenseite befindet sich eine große, rauhe, runzelige Fläche, welche die Stelle bezeichnet, wo Jugale und der Proc. jugalis des Oberkiefers nach Abschluß des Wachstums fest verwachsen. Auf der Außenfläche, ungefähr in gleicher Höhe mit der rückwärtigen, herabgebogenen Ecke des Proc. supraorbitalis des Stirnbeins, sitzt ein sehr kräftiger, ungewöhnlich gut ausgebildeter Höcker (Tuberositas praeorbitalis).

Maßtabelle (Schädel).

Länge des Schädeldaches (L. nuchae sup. — Vorderrand der Nasenbeine)	153
Abstand L. nuchae sup. — Frontoparietalnaht	75
Größte Breite des Planum parietale	90
Kleinste	68
Abstand Frontoparietalnaht — Vorderrand der Frontonasalnaht	65
Größter Abstand des Proc. orbitales (außen)	135
der Frontoparietalnaht — Vorderende des Proc. orbital.	137
Länge der Außenkante des Proc. orbital.	53
Größte Breite des Nasenbeines (Dorsalfläche)	37
Länge der Mediansutur des Nasenbeines	12·5
Größte Breite der Supraoccipitale (außen)	78
Größte Höhe des Supraoccipitale (innen)	24
(außen)	51
Länge der Unterkante (außen)	41
Dicke	13
Größte Länge der Apert. pyriform.	135
Breite	54
Länge der Praemaxillar-Symphyse (Vorderkante)	97
Größter Abstand der Vorder- und Hinterkante der Praemaxillare-Symphyse	46

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Größte Breite der Praemaxillar-Symphyse	60
Größter Abstand der Proc. nasal. Praemaxillaren (außen)	110
Größte Breite	26
des Oberkiefers (bei M_3) (außen)	92
Höhe des Proc. pterygoid.	61
Abstand des Proc. pterygoid.	87
Länge des Fossa glenoid.	33
Größte Breite des Fossa glenoid.	12
Länge Proc. zygomat. squam.	115
Höhe	39
Länge Jochbogens (Ventralkante)	155
Höhe (vorn)	38
Länge des Schädels (L. nuchae sup. — Praemaxillar-Symphyse)	218
Größte Schädelbreite (Jochbogenbreite)	186

Der Schädel als Ganzes betrachtet, läßt drei Hauptteile erkennen, den eigentlichen Gehirnschädel, den Gesichtsschädel und das Jochbogensystem. Der Gehörapparat wurde hier nicht berücksichtigt, da er, wie schon oben erwähnt, eine selbständige Einheit bildet. Im folgenden wird es unsere Aufgabe sein, ein Bild dieser Teile zu entwerfen und ihrer gegenseitigen Beziehung nachzugehen. Vieles konnte nur angedeutet, nicht näher ausgeführt werden, da zum vollen Verstehen eines historisch Gewordenen die Darstellung des Entwicklungsganges erforderlich ist. Wenn auch hier schon das historische Moment nicht ganz vernachlässigt werden durfte, so muß ich diesbezüglich gleichfalls auf die kommende Arbeit verweisen.

Der Gehirnschädel hat die Gestalt eines kuboidalen Körpers, dessen Längsrichtung in der Sagittalebene liegt. Von einem massiven Dach fallen die Seitenwände wie die Hinterwand annähernd senkrecht ab. Die Basis ist durch das Vorhandensein von verschiedenen Fortsätzen und Durchbrüchen reich gegliedert. Nach vorn ist der Abschluß nur unvollkommen durch die Knochen der Ethmoidalregion hergestellt. Das Innere des Gehirnschädels ist durch die Lamina cribrosa in zwei Räume geteilt, in die eigentliche kaudale Gehirnhöhle und die Nasenhöhle.

Das Schädeldach wird auf drei Seiten durch Kanten oder Wülste, rückwärts durch L. nuchae sup., seitlich durch die Temporalkristen (C. parietales) begrenzt, während es vorn ein Teil der Umrahmung der Apertura pyriformis narium bildet, beziehungsweise mit Knochen des Gesichtsschädels in Verbindung tritt. Im oralen Abschnitt entspringen seitlich die Proc. supraorbitales und bewirken sowohl eine Verbreiterung als auch eine Verlängerung des Daches, dessen Vorderrand, gebildet durch die Nasenbeine, in der Medianlinie senkrecht über dem letzten Milchmolaren liegt. Die dermaßen umgrenzte Fläche fällt von einem Scheitel, der sich weit vorn, nahe dem Oralrande der Frontalia erhebt, in sanfter, aber doch unverkennbarer Krümmung nach hinten ab. Auch nach seitwärts ist ein gewisses Gefälle vorhanden, besonders was die Frontalregion betrifft. Hinter der Fronto-Parietalnaht entsteht durch starke Betonung der Temporalkanten eine flache Eintellung, welche die vordere Hälfte der Parietalia einnimmt, die aber verschwindet, da von den Cristen aus je ein breiter flacher Rücken schief nach hinten zieht; diese begegnen sich in der Mitte und erhöhen so das Niveau der Dachfläche. Naturgemäß kommt es lateral von jedem dieser Rücken zur Bildung einer kleinen Einmuldung.

Die L. nuchae sup. ist ein deutlich ausgeprägter, runder, schmaler Wulst, der in einem nach hinten und unten offenen Bogen das Schädeldach rückwärts begrenzt. Die Temporalkanten beginnen ganz rückwärts beim oberen Nackenwulst, hier vom Oberrand des Squamosum gebildet, konvergieren, anfänglich stärker, dann schwächer und entfernen sich dann in der Gegend der Fronto-Parietalnaht nach vorn wieder voneinander; jedoch ist das Maß der Annäherung keineswegs bedeutend, die Abweichung von der Parallelführung unerheblich. Oral von der Stelle, wo jene oben genannten Rücken abzweigen, treten die Temporalkanten am stärksten hervor, werden nach vorn zu immer schwächer und verlieren sich dort, wo die Supraorbitalfortsätze entspringen, ganz. Diese selbst sind recht massiv und fallen stark nach außen ab, so daß die äußere rückwärtige Ecke ziemlich tief zu liegen kommt; die Außenkante verläuft streng sagittal. Nur die seitlichen rückwärtigen Partien entsprechen genau genommen einem orbitalen Fortsatz der Stirnbeine zum Schutz der Augenhöhlen, während der vordere Abschnitt — ein Bestandteil des eigentlichen Planum frontale — bei der caudalwärts schreitenden Verkürzung der Frontalia stehen blieb, da er vor allem die Verbindung mit den Knochen des Gesichtsschädels herstellt. Die Hinterhaupt-

schuppe, die rückwärtige Begrenzungsfläche des Gehirnschädels, ist nur zu geringem Teil erhalten, was darüber zu sagen ist, wurde schon bei Besprechung des Supraoccipitale erwähnt.

Die Seitenwände sind vom Schädeldach durch die Temporalkanten scharf geschieden, doch ist weiter vorn Hand in Hand mit deren Verstreichen die Grenzlinie nicht so klar. Naturgemäß ist eine scharfe Trennung von Basis und Seitenwand nicht möglich, deren gegenseitige Beziehung auch ganz anderer Natur. Im allgemeinen stehen die Seitenflächen zum Dach senkrecht, sind aber, soweit sie vom Planum orbitale der Stirnbeine gebildet werden, ausgesprochen konkav und reichen nicht so weit nach vorn als es der Erstreckung der Proc. supraorbitales entsprechen würde; an ihre Stelle tritt die große Apertura orbito-nasalis. In der mittleren Region ist eine große Öffnung ausgespart, der Fonticulus sphenoidalis, umrahmt vom Frontale und Parietale, Squamosum und Alisphenoid, während die Beteiligung des Orbitosphenoids hier ungewiß bleibt. Diese Fontanelle wird erst spät durch die genannten Knochen verschlossen.[1] Hinter dem Proc. zygomaticus des Squamosums, der ja schon dem Jochbogen angehört, liegt ein weiterer Durchbruch, dessen Bedeutung schon oben (s. S. 301) dargelegt wurde. Während Dach und Seitenwände vorwiegend umhüllender Schutz des Gehirns sind, treten das Hinterhaupt, vor allem aber die Basis, in den Dienst der Muskelanheftung. Drei mächtige Muskelapophysen, Proc. paroccipitalis, posttympanicus und pterygoideus entspringen hier. Die für eine Kieferbewegung in sagittaler Richtung besonders bedeutungsvollen Mm. pterygoidei und der M. digastricus nehmen hier ihren Ursprung und sind auch, entsprechend dieser beim Kauakt bevorzugten Kieferbewegung besonders kräftig entwickelt.[2] Der Proc. posttympanicus vereinigt sich mit dem Proc. paroccipitalis zu einem einheitlichen Gebilde, dessen Außenfläche größtenteils nach hinten gerichtet ist und zum Ansatz der Nackenmuskulatur dient. Nur eine geringe Partie der Außenwand des erstgenannten Fortsatzes schaut nach vorn. Die trennende Kante setzt sich nach oben bis zur L. nuchae sup. fort und bildet zugleich die Grenze zwischen Hinterhaupt und Seitenwand. Die Proc. pterygoidei sind starke, nach abwärts gerichtete, vierkantige Pfeiler, deren Querschnitt immer subquadratisch bleibt. Sie sind ein wenig nach auswärts gebogen und zugleich ziemlich stark nach vorwärts gerichtet. Abgesehen von ihrer Bedeutung als Muskelapophysen für den M. pterygoideus, der in einer ausgeprägten Grube auf der rückwärtigen Seite ansetzt, erfüllen sie noch eine wichtige Aufgabe dadurch, daß ihr äußeres (Alisphenoid) und inneres (Pterygoid) Blatt unten einen Fortsatz des Palatinum umfassen, so daß auf diese Weise der Gesichtsschädel fest mit dem Gehirnschädel verbunden und ein Durchdrücken des Oberkiefers nach oben verhindert wird. Der große Durchbruch zu beiden Seiten des hier nicht erhaltenen Basisphenoids entstand vor allem aus der Vereinigung des For. lacerum posterius und anterius, des For. condyloideum und des For. ovale. Der vordere Abschluß des Gehirnschädels, die Knochen der Nasalregion, fehlen zur Gänze und können als mechanisch minder wichtig hier vernachlässigt werden.

Der Gesichtsschädel ist auf dreifache Weise direkt mit dem Gehirnschädel verbunden, einmal durch die Verkeilung der Palatina in die Proc. pterygoidei (siehe oben), dann aber durch die aufsteigenden Äste (Proc. nasales) des Oberkiefers und des Zwischenkiefers, die sich mit den Stirn- und Nasenbeinen vereinigen. Minder wichtig ist die unpaare mediane Verbindung der beiden Teile durch den Vomer. Die Achse des Gesichtsschädels ist hier sehr stark geknickt durch die Abwärtsbeugung des schnabelförmigen Symphysealabschnittes von Ober- und Zwischenkiefer. Die Horizontalachse (For. magnum-Vorderrand der Apert. pyriformis narium) und die Vorderkante des Symphysenabschnittes schließen zusammen einen Winkel von zirka 70° ein. Ober- und Zwischenkiefer umfassen vorn einen weiten Kanal, der aus der Nasenhöhle zum For. incisivum führt. Von der Praemaxillarsymphyse ziehen die Proc. nasales nach aufwärts, weichen stark auseinander, legen sich mit ihren zungenförmigen Endstücken weit auf die Nasenbeine und lehnen sich zugleich seitlich an die Supraorbitalfortsätze der Stirnbeine. Ähnlich verhalten sich die gleichförmig verlaufenden, von jenen überdeckten Proc. nasales des Oberkiefers, die aber die Nasenbeine nicht überschieben, sondern sich förmlich in diese hineinbohren. Die beiden genannten Fortsätze umschließen so bogenförmig eine längsovale, außerordentlich weite Apertura pyriformis narium, deren außergewöhnliche Ausbildung eines der auffälligsten Merkmale des Sirenenschädels ist, hier aber besonders gut entwickelt

---

[1] Der späte Verschluß des Fonticulus mastoideus spricht meiner Ansicht nach auch für eine verhältnismäßig geringe Entwicklung des M. temporalis, da durch einen sehr starken Muskeldruck das Gehirn zu gefährdet wäre.

[2] Die wichtigsten Kaumuskeln des Sirenenschädels im allgemeinen sind die Mm. masseter und pterygoidei, während der M. temporalis sehr zurücktritt. Vgl. die diesbezüglichen Untersuchungen von Murie (a. O.) bei *Manatus*.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

erscheint. Die enorme Vergrößerung und Lage müssen als Folge der Anpassung an das Wasserleben aufgefaßt werden.[1] Ihre Größe aber machte auch die Doppelverankerung des Gesichtsschädels am Gehirnschädel notwendig, um den Zusammenhalt der beiden Schädelteile zu sichern. Aber auch die oben besprochene Kieferknickung ist im Zusammenhang mit der Entwicklung von Hauern dadurch bedingt; bei der Vergrößerung von Schneidezähnen zu einem Paar Hauer mußte bei der großen Länge des Gesichtsschädels notwendigerweise eine derartige Knickung eintreten, sollte eine nennenswerte Kraft in vertikaler Richtung entwickelt werden; auch steht entschieden die oben besprochene Krümmung des Schädeldaches damit im Zusammenhang. Eine starke Beanspruchung in dieser Richtung machte ihrerseits wieder eine festere Anlehnung der Praemaxillen an den Gehirnschädel notwendig. Wir erkennen also zwei Faktoren für die Gestaltung des Gesichts-, mithin auch des Gesamtschädels bei den Halitheriinen im allgemeinen als wichtig, die Verlagerung der Nasenöffnung nach rückwärts und die Entwicklung von Hauern.[2] Die starke Knickung und die bedeutende Verlängerung der Nasalfortsätze des Zwischenkiefers, die große Ausdehnung der Apertura pyriformis lassen *T. Petersi* in dieser Richtung als hoch spezialisiert erscheinen. Die Supramaxillaria werden dementsprechend beträchtlich überdeckt, die Nasalfortsätze sind dagegen, nach einer anfänglichen Anschwellung, solange sie divergieren, verhältnismäßig zart, erweitern sich aber von jener Stelle aus, von welcher sie nach hinten zu konvergieren, zu zungenförmigen Endstücken. Die Zahnreihen sind kaum merklich nach außen konvex und mithin annähernd parallel. Vor dem vordersten Zahn verschmälert sich der Oberkiefer beträchtlich, statt der Zähne begrenzt ein scharfer Rand den schmalen hohlkehlenförmigen Gaumen. Im vordersten Abschnitt erfolgt jedoch im Verein mit den Praemaxillen wieder eine Verbreiterung. Hier liegt das große, langgestreckte For. incisivum. Der Knochen ist dort rauh und von Blutgefäßen reich durchzogen; anscheinend war auch hier schon eine hornige Reibplatte, wie bei *Halicore* oder *Rhytina* befestigt.

Gehirn- und Gesichtsschädel stehen aber auch durch die Jochbögen in Zusammenhang. Ihre Aufgabe ist eine dreifache: einmal sind sie das hauptsächliche Widerlager für den Unterkiefer, dann tragen sie zum Teil die Kaumuskulatur (M. masseter), schließlich sind sie wichtige Verbindungsspangen zwischen den Hauptschädelteilen, so daß also ihre mächtige Entwicklung erklärlich scheint. Sie entspringen seitlich von den Pterygoidfortsätzen aus der Schädelwand, tragen hier die Gelenkflächen für den Unterkiefer und ziehen dann in sagittaler Richtung nach vorn und abwärts. Ihre Neigung ist dabei bedeutender als die der Schädelachse, so daß die Fortsetzung der Unterkante ungefähr die Spitze des Zwischenkiefers treffen würde. Der Querschnitt nimmt dabei die Form eines Dreiecks, dessen Spitze ventral liegt, an. Eine kleine dorsal gelegene Spitze (Proc. orbitalis) bezeichnet die Grenze der Orbita, dementsprechend verbreitert sich auch die Dorsalfläche als Boden der Augenhöhle. Dann wendet sich der Jochbogen jäh nach aufwärts — Ventralkante und Vorderkante schließen dabei einen scharfen Winkel von etwa 110° ein, zugleich wird auch die Form abgerundeter, doch bleibt immer eine scharfe Vorderkante als Fortsetzung der Ventralkante. Alsbald biegt sich aber das Jugale zurück und verkeilt sich zwischen dem medial gelegenen Proc. nasalis des Oberkiefers und dem lateral befindlichen Proc. supraorbitalis des Stirnbeines.

Auf diese Weise wurde eine ausgiebige Verbindung zwischen rückwärtigem und vorderem Abschnitt des Gehirnschädels geschaffen, außerdem eine Vereinigung mit dem Oberkiefer hergestellt, auch die Zugkraft des M. masseter bis aufs Schädeldach übergeleitet. Damit wird auch die wichtige Brücke des Proc. zygomatico-orbitalis zwischen Supramaxillare und Jugale entlastet. Trotzdem kommt dieser noch eine wesentliche Bedeutung zu, da die Jochbogen-Gesichtsschädelverbindung im Bereich des Supraorbitalfortsatzes viel zu schwach wäre. Es wurden so auch, durch Vermittlung des Jochbogens, Gesichts- und Gehirnschädel wieder fester vereint. So wird trotz des großen For. antorbitale und trotz des Mangels

---

[1] Vgl. O. Abel, Die vorzeitlichen Säugetiere. Jena 1914.

Der Zusammenhang von Kieferknickung und Entwicklung von großen Hauern bei den Halitheriinen wurde schon von Abel (1904, a. a. O., S. 140) und Lepsius (a. a. O., S. 12) sehr betont, ist aber neuerdings unter Hinweis auf *Rhytiodus Capgrandi* von Freund (a. a. O., S. 615) und von Déperêt-Roman (Le Felsinotherium Serresi et les rameaux phylétiques des Sireniens fossiles, Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon., t. XII, 1920, S. 44 ff.) bezweifelt worden. Wie immer auch die Funktion des riesigen, annähernd horizontal liegenden Schneidezahnpaares bei der genannten Form war, eine Vertikalwirkung (Hauer) konnte bei einer derartigen Lage nicht entwickelt werden. Die Knickung der Kiefer bei den Halitheriinen entspricht nur der in der Senkrechten liegenden Kraftrichtung der Incisiven (Beißkraft), der Ausdruck Stoßzähne sollte daher für diese vermieden werden.

einer postorbitalen Spange die Festigkeit des Ganzen nicht gefährdet. Außerdem fungiert der oben genannte Fortsatz des Supramaxillare in Verein mit dem Jugale als Boden der Augenhöhle, wird aber auch als Ansatzfläche für den M. buccinator bedeutungsvoll, welcher in Zusammenhang mit der starken Entwicklung von Ober- und Unterlippe bei den Sirenen dementsprechend gut ausgebildet ist (Murie, a. a. O.).

Zusammenfassung. Der Gehirnschädel hat annähernd die Form eines Quaders, dessen Längsseiten in sagittaler Richtung liegen. Die große Breite des Schädeldaches, die senkrecht zu diesem stehenden, geschlossenen Seitenflächen verleihen der ganzen Gehirnkapsel einen einheitlichen massiven Eindruck. Nur auf der Unterseite kommt es zu einer großen Durchbrechung durch eine paarig angelegte große Öffnung. Nach unten entsendet der Gehirnschädel drei paarige Muskelapophysen, die Proc. paroccipitales, die Proc. posttympanici, mit den ersteren eng vereint und die Proc. pterygoidei. Aus dem Schädeldach entspringen seitlich und vorn die Proc. supraorbitales als Schutz der Augenhöhlen.

Der Gesichtsschädel setzt sich aus zwei Teilen zusammen, die in verschiedener Weise mit dem Gehirnschädel in Verbindung treten. Einmal verankern sich der horizontale Mahlzahnabschnitt und die Gaumenplatte durch einen Fortsatz der Palatina fest in den Proc. pterygoidei, dann gewinnen aber Praemaxillare und Supramaxillare durch aufsteigende Äste, die sich innig aneinander legen, durch Vermittlung des Proc. supraorbitalis Anschluß an das Schädeldach. Die Konstruktion wird dadurch ungemein fest und durch die riesige Ausbreitung der Nasalapertur nicht gefährdet. Die Verbindung des Zwischenkiefers mit dem Schädeldach durch die Proc. nasales, die an die Stelle der stark reduzierten und funktionell bedeutungslos gewordenen Nasenbeins treten und die Knickung der Zwischenkiefer ermöglicht auch die Entwicklung starker Hauer.

Die massiven Jochbögen verbinden Vorderteil und hintere Partie des Gehirnschädels und dienen so, abgesehen von ihrer Bedeutung als Gelenkträger für den Unterkiefer und als Muskelapophysen, wesentlich zur Festigung der Gesamtkonstruktion. Durch einen aufsteigenden Ast des Jugale, der sich zwischen Proc. supraorbitalis und die Proc. nasalis des Oberkiefers einschiebt, wird der Anschluß an das Schädeldach hergestellt, gerade an der Stelle also, wo Gehirn- und Kieferschädel in Kontakt stehen. Als konstruktives Element wichtig erscheint auch eine Knochenbrücke in Gestalt des Proc. zygomatico-orbitalis des Supramaxillare, der die Verbindung zwischen dem horizontalen Teil des Gesichtsschädels und dem Jochbogen herstellt und gleichzeitig den knöchernen Boden der Orbita bildet, die sonst nur mangelhaft abgeschlossen wird, da sie nach innen hinten und außen weit offen ist, aber auch nach vorn durch ein mächtiges For. antorbitale mit dem Außenraum kommuniziert.

Wir konnten also drei Hauptteile unterscheiden, die untereinander auf zweifache Weise verbunden sind, der Gehirnschädel vorn und hinten mit den Jochbögen, diese durch den Proc. zygomatico-orbitalis und den aufsteigenden Ast (Jugale) des Jochbogens mit dem Gesichtsschädel, der seinerseits wieder durch Fortsätze dorsal und ventral mit dem Gehirnschädel vereinigt ist.

Da eine weitere Arbeit sich eingehender mit der Entwicklung des Schädelbaues bei den Halicoriden befassen wird und dabei natürlich auch *T. Petersi* in den Kreis der Betrachtung mit einbeziehen wird, so genügt an dieser Stelle eine kurze Bemerkung über dessen Beziehung zu den verwandten Formen, ohne auf nähere Unterschiede einzugehen. Die beträchtliche Verkürzung und Verbreiterung des Gehirnschädels, der parallele Verlauf der Temporalkanten, die starke Knickung des Zwischenkiefers, die Vergrößerung der Nasalapertur, der Kontakt des Jugale mit dem Frontale und endlich die schwache Ausbildung des Proc. zygomatico-orbitalis des Oberkiefers — um die wichtigsten Punkte zu nennen — lassen *Thalattosiren* beträchtlich höher spezialisiert als *Prototherium* und *Halitherium* erscheinen, doch sind die Grundzüge des Baues die gleichen. Unsere Form schließt sich vielmehr eng an *Felsinotherium (F. Forestii)* und *Halicore* an, welche sich, was den Schädelbau anbetrifft, nur mehr um ein geringes in der eingeschlagenen Richtung weiterentwickelt haben. Die Veränderungen bei diesen ergeben sich besonders durch weitere Schädelverkürzung und Reduktion der Nasenbeine und Beteiligung des Supraoccipitale an der Umrahmung des Foramen magnum. Auch wird die Orbital- und Jochbogenregion noch weiter umgestaltet.

Gehörapparat.

Der Oticalapparat samt den drei Gehörknöchelchen ist bei den gesamten Sirenen ungemein robust und massiv gebaut und besteht aus einem Perioticum — dessen Teile, das orale und mediale Petrosum

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und das caudo-laterale Mastoideum, zwar getrennt angelegt werden, aber frühzeitig verschmelzen — und einem ringförmigen Tympanicum, das mit dem Perioticum gleichfalls schon embryonal verwächst. Die Paukenhöhle ist nach innen, hinten und unten offen und nur durch Bindegewebe abgeschlossen, nach außen vorn durch die Membrana tympani abgesperrt. Mit den Außenflächen schmiegt sich der Gehörapparat an das Squamosum an und wird durch dieses gehalten, während er mit seinem medio-lateralen Komplex frei in die Schädelhöhle, beziehungsweise in das große Foramen lacerum ragt.

Perioticum. Von der Ventralseite aus betrachtet, gleicht das Perioticum einem herzförmigen Körper, dessen Spitze nach hinten außen gerichtet ist, dem aber in dieser Spitzenregion noch eine mächtige prismatische Masse aufgesetzt ist. Vor dieser liegt vorn außen eine nierenförmige Partie, die Pars temporalis; nach innen gerichtet bildet die Pars labyrinthica dann die andere Herzhälfte. Es ergibt sich also die Trennung in drei Abschnitte: eine Pars temporalis, vorn außen, eine Pars labyrinthica vorn innen und eine rückwärts außen gelegene Pars mastoidea.

Die Pars temporalis ist ein dicker, annähernd nierenförmiger Wulst mit gerundeter Außen- und konkaver Innenfläche, der in eine entsprechende Vertiefung der Squamosalschuppe paßt und von deren Rändern fest umschlossen wird, so daß der ganze Gehörapparat gehalten wird, ohne jedoch mit den

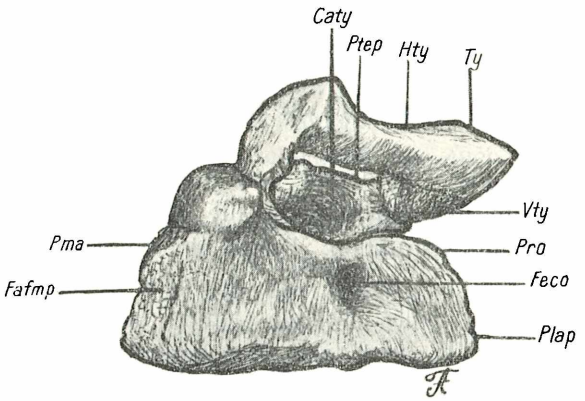


Fig. 3. Rechter Gehörapparat von *Thallatosiren Petersi* Abel.

Ansicht von rückwärts. Das Stück liegt auf der Dorsalseite, die ventralen Partien sehen nach oben.

Bezeichnungen: *Caty* = *Cavum tympani*, *Fafmp* = *Facies fonticuli mastoidei periotici*, *Feco* = *Fenestra cochleae*, *HTy* = Hinteres Horn des Tympanicum, *Plap* = *Pars labyrinthica petrosi*, *Pma* = *Pars mastoidea*, *Ptep* = *Pars temporalis petrosi*, *Pro* = Promontorium, *VTy* = Vorderes Horn des Tympanicum, *Ty* = Tympanicum.

umgebenden Knochen zu verwachsen. Gegen innen zu verschmälert sich der Temporalteil und läuft in eine Kante aus, die annähernd horizontal in der Richtung von innen vorn nach außen hinten eingestellt ist. Hier liegt auch die eine, vordere Verwachsungsstelle mit dem Tympanicum.

Die Pars labyrinthica ist, von unten gesehen, ein großer quadratischer Lappen, der vom Mastoidteil nach innen vorn absteht. Hier ist der Knochen ziemlich beschädigt. Während sich sonst auf der Unterfläche eine Kuppel, das Promontorium erhebt, — von dem ein allmählich verlaufender Knochenkamm gegen die Spitze des Mastoids zieht, — ist diese Stelle hier aufgebrochen und gewährt einen Einblick in die Schnecke. Durch diese Beschädigung wurde auch das Vestibulum mit der Fenestra vestibuli und die Fenestra cochleae zerstört. Die Pars mastoidea ist eine dreiseitige Pyramide, deren Spitze ventralwärts schaut. Die eine, und zwar die caudolaterale Kante, steht annähernd vertikal, die zweite ist der oben schon genannte Kamm des Promontoriums, die dritte, sehr abgestumpft, zieht nach vorn zur Kerbe zwischen Pars temporalis und Mastoid. Oral unter der Spitze liegt die hintere Verwachsungsstelle mit dem Tympanicum. Hier sollte sich auch das Tympanohyale anheften, doch ist es nicht erhalten, nicht einmal die Anheftungsspuren sind zu sehen. Das Dach des Cavum tympani ist eine unregelmäßig gestaltete Fläche, an deren Bildung sich alle drei Partien des Perioticums beteiligten; ein breiter, flacher Rücken, der von der rückwärtigen Verwachsungsstelle des Tympanicums nach vorn innen zieht, teilt sie in zwei ungleiche Hälften, eine kleine innere, eine bedeutend größere, außen gelegene. In dieser sitzt eine kleine Warze, die Anheftungsstelle des Crus breve incudis. Von ihr zieht der Sulcus nervi facialis in die tiefe Kerbe zwischen Pars temporalis und Mastoid.

Die Dorsalfläche schaut frei in die Hirnhöhle und ist von der Dura mater überzogen. Die Pars temporalis ist an der bohnenförmigen Gestalt leicht erkenntlich, Mastoid und Labyrinthteil sind durch eine tiefe Rinne, die von hinten innen nach vorn außen zieht, getrennt. An ihrem Vorderrande ist diese durch eine Knochenspange überbrückt (hier weggebrochen). Durch das so entstandene Tor (Canalis facialis) und durch die große Kerbe zwischen Temporal- und Labyrinthteil zieht der Nervus facialis aus dem Schädelinnern in die Paukenhöhle. Caudal vom Facialiskanal liegt eine weitere Öffnung in der Rinne, der Meatus acusticus internus. Die Dorsalfläche der Pars mastoidea durchzieht eine Kante, die von hinten außen, nach innen vorn zieht und dabei ziemlich ansteigt, um bei jener Rinne plötzlich abzubrechen. Dadurch erscheint der Dorsalfläche eine dreiseitige Pyramide mit ungleichen Seitenflächen aufgesetzt, zwei davon sind annähernd gleich groß und fallen mit mittlerer Neigung nach vorn, beziehungsweise nach hinten ab, während die dritte Seite mit senkrechter Wand zum Meatus auditorius internus abstürzt. Am Unterrand der hinteren Fläche befindet sich weit innen eine schlitzförmige Öffnung, der Aquaeductus vestibuli (For. endolymphaticum). Feine Rillen ziehen, der Unterkante parallel, von hier nach außen zu einem nur 3 *mm* breiten Rahmen, der an der gleichen Stelle auch bei *Halicore* auftritt und von Abel bei *Eotherium* auf ein Blutgefäß bezogen wird.[1]

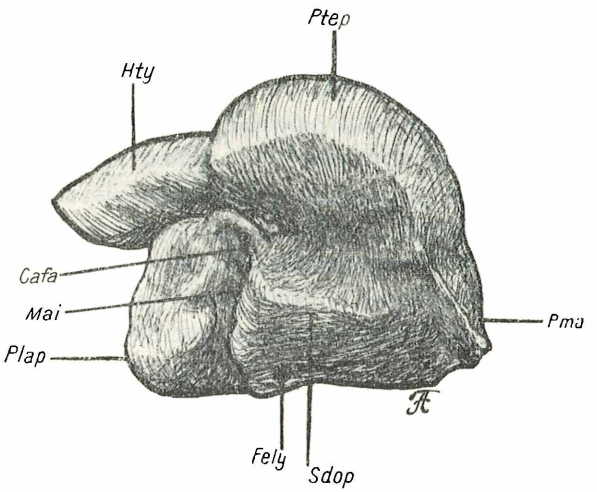


Fig. 4. Rechter Gehörapparat von *Thallatosiren Petersi* Abel.
Dorsalansicht $^3/_4$ nat. Gr.
Bezeichnungen: *Fely = Foramen endolymphaticum (Aquaeductus vestibuli), Mai = Meatus auditorius internus, Cafa = Canalis facialis, Sdop = Spina dorsalis periotici.*
Die übrigen Bezeichnungen siehe Fig. 3.

Der sonst glatten Außenfläche der Pars mastoidea ist caudal eine rauhe, höckerige Erhabenheit (Fac. fonticuli mastoidei) angefügt, die sich zwischen Squamosum und Exoccipitale im Fonticulus mastoideus an der Bildung der Schädelaußenwand beteiligt.

Tympanicum. Wie aus dem Obigen hervorgeht, heftet sich das Tympanicum an zwei Stellen ventral an das Perioticum an, und zwar vorn an die innerste Partie des Temporalteiles (die bei unserem Stück allerdings stark beschädigt ist, so daß die Verbindung der Knochen künstlich aufgehoben wurde), rückwärts ist er der Pars mastoidea nahe der ventralen Spitze angefügt. Das Tympanicum besitzt die Form eines Halbringes, besser eines nach außen vorn geöffneten Winkelhakens, hat also ziemlich rein die primitive Ringgestalt bewahrt. Der kürzere, vordere Teil dieses Hakens, das Vorderhorn, ist ziemlich plump und gerundet mit einer schwachen, kaum angedeuteten Innenkante und einer zugeschärften Außenkante, die durch eine Drehung des Hakens um seine Längsachse entsteht. An der Biegungsstelle erreicht der Knochen seine größte Dicke und Breite und ist nach innen in eine Spitze ausgezogen, wodurch die Hakenform vor allem hervorgerufen wird. Von hier an verschmälert und verflacht sich das Tympanicum zu seinem Hinterhorn.

---

[1] O. Abel, 1913, O., S. 342.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nachdem es sich schon vorher etwas nach vorn abknickte, krümmt es sich an seiner schmalsten Stelle leicht nach abwärts und geht plötzlich in eine große Platte über, die senkrecht zur früheren Richtung steht und nach oben mit dem Mastoid verwächst. Auf der Fläche dieser tympanalen Platte, die der Paukenhöhle zugekehrt ist, befindet sich eine Rinne, die unter der Übergangsstelle zwischen Horn und Platte ventralwärts nach innen zieht und die Stelle bezeichnet, wo die Tuba Eustachii das Cavum tympani verläßt. Eine Furche auf der Außenseite zur Aufnahme des Trommelfells, wie sie vielfach erwähnt wird, konnte ich nicht finden, dafür ist an der entsprechenden Stelle eine ganz feine Leiste, anscheinend für seine Insertion, entwickelt.

Malleus. Der Körper des Malleus, das Caput mallei, hat zwei Hauptflächen, dorsal-, beziehungsweise ventral gelegen, und vier mehr oder minder entwickelte und ausgeprägte Nebenflächen, ist also quaderförmig. Die Dorsalfläche ist uneben und wellig. Am Außenrand sitzen ein kleinerer Höcker mit zwei Gelenk-

Maße.

Perioticum:	
Rückwärtige innere Kante (Fac. font. mast. — Pars labyrinthica)	54
Durchmesser der Fac. cerebralis (Dorsalfläche):	
a) Pars labyrinth. — Pars temp. petr.	52
b) Pars mastoidea —	53
Länge der Innenkante der Pars labyrinth.	22
Größte Höhe der Pars mastoidea	39
Entfernung des Meat. aud. int. vom Innenrand der Pars labyrinth.	16
Länge des For. endolymphaticum	4·3
Tympanicum:	
Größte Breite (Knickstelle des Kopfes)	18
Größte Dicke ( )	11
Höhe des Fußes	18·5
Länge der Unterkante	15
Abstand Innenspitze — innere Spitze der Pars labyrinthica	28·5
Abstand Basis des Fußes (außen) — Spitze des Kopfes	43
Malleus.	
Größte Länge	26
Breite	12·5
Dicke	8
Höhe des Manubrium	zirka 9
Breite	10·5
Incus:	
Größte Länge einschließlich Crus longum	15·5
breve	10
Dicke	8
Stapes:	
Länge	9·5
Breite (Bas. staped.)	6
Dicke	3

flächen, die durch eine Kante geschieden sind und ein großer Hügel, von jenem durch eine Furche getrennt. Auf der dem Höckerchen zugewendeten Seite ist gleichfalls eine längsovale Gelenkfläche, jedoch um einiges größer als die Höckerchengelenkflächen. Es sind dies die in einem Winkel von 90° gegeneinander geneigten Artikulationsflächen für den Incus. Die ventrale Seite ist ruhiger gestaltet. Von ihrem Caudalrand entspringt nach unten eine breite, senkrecht gestellte Platte, das Manubrium mallei. Der Unterrand ist zugeschärft, verläuft bogenförmig und stellt den Kontakt mit dem Trommelfell her. Nach innen zu scheint das Manubrium in eine längere Spitze ausgezogen gewesen zu sein, da eine größere Bruchfläche — der Rand ist hier abgebrochen — auf die Anwesenheit eines Fortsatzes hindeutet. Ein selbständiger Proc. brevis ist nicht entwickelt und scheint in das Manubrium miteinbezogen zu sein. Eine stumpfe, niedere Kuppe

über dem Ansatz des Manubriums auf der medialen Seite des Caput entspricht einem wenig ausgeprägten Proc. muscularis. Über den Proc. longus (s. Folianus), der mit dem Vorderhorn des Tympanicums nahe dessen Vereinigungsstelle mit der Pars temporalis verschmilzt, läßt sich nichts sagen, da er bei unserem Exemplar weggebrochen ist. Nach der Größe der Bruchfläche war er entschieden nicht besonders kräftig entwickelt.

Incus. Der Incus ist verhältnismäßig langgestreckt, die laterale Partie nicht besonders breit. Auf der ventralen Fläche erheben sich zwei Höcker mit Gelenkflächen für den Malleus, der mediale flach und wenig erhaben, während der laterale ein ziemlich starker knopfförmiger Fortsatz ist, dessen Artikulationsfläche nach innen gerichtet ist. Das Crus breve ist zart, seine Spitze, die sich an das Dach der Paukenhöhle anheftet, abgebrochen. Das Crus longum bietet zu besonderen Bemerkungen keinen Anlaß.

Vom Stapes, einem Knochenelement, das bei den Sirenen recht einheitlich ausgebildet ist, ist höchstens seine ziemlich gedrungene Gestalt erwähnenswert.

Eine vergleichende Betrachtung, die auf Feststellungen von verwandtschaftlichen Beziehungen ausgeht, ist gerade beim Gehörapparat nicht leicht durchzuführen. Es liegen vor allem Angaben über das Ausmaß der Variabilität, das nicht gerade klein zu sein scheint, in keiner entsprechenden Weise vor, vor allem ergeben sich aber Schwierigkeiten in der Beurteilung dadurch, daß die Knochen des Gehörapparates, Perioticum, Tympanicum und die Gehörknöchelchen im Dienst eines Sinnesorganes stehen und von den Kräften, die auf Bewegungs- und Nahrungsapparat wirken, zumindest nicht direkt beeinflußbar sind. Deren Wirkung, die aus diesen Beanspruchungen sich ergebenden Anpassungen, sind, ich möchte sagen, handgreiflicher, leichter faßlich, weil oft leicht nachweisbare Beziehungen zu verhältnismäßig einfachen mechanischen Gesetzen bestehen.

Bei den Sirenen liegen nun die Dinge so, daß das in Frage stehende Organ zwei Hauptfunktionen, abgesehen natürlich vom Schutz des eigentlichen Sinnesapparates, zu erfüllen hat, erstens durch entsprechende Spannung und Stellung der Membrana tympani und durch die Anordnung der Gehörknöchelchen das Funktionieren der Vibrationsschalleitung zu gewährleisten, zweitens aber auch eine sogenannte molekulare Schalleitung zu ermöglichen, auf die im Wasser lebende Wirbeltiere besonders angewiesen sind.[1] Diese beiden Arten der Übermittlung von Schallwellen treffen wir bereits bei Eotherium ausgebildet; auch bei den rezenten Formen ist noch ein Hören durch Vibration des Trommelfelles möglich, obwohl die äußere Ohröffnung und der Gehörgang bereits rückgebildet sind.[2] Dafür erscheint das Perioticum nicht nur im Fonticulus mastoideus an der Schädelaußenseite, sondern durchbricht auch oberhalb der Ohröffnung die dünne Wand des Squamosums, um so mit möglichst großer Fläche mit dem Außenraum in Verbindung zu treten.

In welchem Abhängigkeitsgrad nun diese Gehörfunktionen von der Gestaltung der Oticalpartie, z. B. von der feineren Modellierung des Perioticums, von der Stellung des Trommelfells und der Form seines Spanners, der Gestalt der Gehörknöchelchen usw. sind, ist noch ziemlich unbekannt, so daß wir über die eigentlich gestaltenden Prinzipien im Gehörapparat recht im unklaren sind. Es sind übrigens von Matthes[3] ernste Einwände gegen die Ansicht, daß die Exposition des Perioticums direkt in Verbindung mit der molekularen Schalleitung stehe, erhoben worden. Es herrscht über die Mechanik der molekularen Schalleitung eben noch keine genügende Klarheit. Man sollte eigentlich, verbunden mit der einheitlichen Funktion eine ziemliche Gleichartigkeit in seiner Ausbildung annehmen, doch ist dies, wie der Augenschein zeigt, durchaus nicht der Fall, es herrscht im Gegenteil eine große Mannigfaltigkeit. Durch diese Sachlage fällt auch die Entscheidung darüber schwer, ja es ist vielmehr fast unmöglich, bestimmt zu sagen, ob Ähnlichkeit oder Übereinstimmungen durch Verwandtschaft oder durch Konvergenz bedingt sind, oder ob die Entstehung der einen Form aus der anderen möglich und denkbar ist. Ich möchte mich daher in diesem Punkte nur mit größter Zurückhaltung äußern.

---

[1] O. Abel, Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart, 1911, S. 457.

[2] Bei Lepsius (a. a. O., S. 42) finde ich eine Angabe von Murie, daß die äußere Gehöröffnung bei *Manatus* nur 2 *mm* weit sei. Anderseits betonen aber H. Dexler und E. Freund (Zur Biologie und Morphologie von *Halicore Dugong*, Arch. f. Naturgesch., 72. Jahrg., Bd. I, 1906, S. 90) das gute Gehörvermögen von *Halicore* sowohl inner- als auch außerhalb des Wassers und belegen diese Angaben mit einigen Beispielen.

[3] E. Matthes, Einige Bemerkungen über das Gehörorgan von Walen und Sirenen. Anat. Anzeiger, 41. Bd., 1912, S. 594—599.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Eine große Übereinstimmung, was das Perioticum und Tympanicum betrifft, besteht zweifellos mit *Halicore*, die Unterschiede scheinen nicht von großer Bedeutung. So besitzt *Halicore* eine Teilung der Pars temporalis durch eine ventral gelegene Furche in zwei Abschnitten (Labium medium und anterius), die Paukenhöhle ist durch einen ausgeprägten Kamm in zwei Abteilungen getrennt, deren mediale einen tiefen Recessus besitzt. Die Anheftungsstelle für den kurzen Amboßschenkel liegt oral vor dem Sulcus nervi facialis. Das hintere Horn des Tympanicums ist schwach gebogen und nicht abgeknickt. Bei *Halitherium Schinzi* mangelt die für *T. Petersi* charakteristische Herzform, der Grundriß wird durch geänderte Achsenstellung und Ausbauchung der Pars temporalis subquadratisch, auch ist die caudolaterale Partie des Mastoideums durchaus nicht so pyramidenförmig, sondern abgestumpfter, ja dort, wo neben der Facies fonticuli mastoidei bei *T. Petersi* glatte Fläche ist, sind hier zum Teil Hohlformen und Vertiefungen. Dadurch wird das Gesamtbild abweichend. Der Dorsalseite des Mastoids fehlt die aufgesetzte Pyramide, die bei *T Petersi* so stark ausgeprägt und, soweit ich sehen kann, nur bei dieser so gut entwickelt ist, gänzlich, während sie bei *Halicore* wenigstens angedeutet erscheint. Das Dach der Paukenhöhle hingegen erinnert wieder sehr an *T Petersi*, ebenso die Form des Tympanicums, dessen Ebene aber um ein Bedeutendes horizontaler als bei *Halicore* und *T Petersi* liegt; das Extrem dieser nach abwärts und außen gerichteten Bewegung des Tympanicums scheint aber *Felsinotherium Forestii* erreicht zu haben. Die Felsinotherien besitzen ebenso wie *H. Schinzi* einen stark aufgetriebenen Temporalteil, anderseits läuft das Mastoid nach hinten wieder spitz zu und ist nicht wie bei diesen abgestumpft. Eine Anschwellung über dem Foramen endolymphaticum ist wieder *Felsinotherium* und *Halicore* gemeinsam. Fußteil und hinteres Horn des Tympanicums sind gegeneinander ungemein stark abgeknickt. Auf *Felsinotherium* allein beschränkt scheint ein Gebilde, das sich von der Seite wie ein dreieckiger Lappen auf die Dorsalfläche des Perioticums legt.

Während Incus und Stapes bei den Halicoriden verhältnismäßig wenig differieren, ist der Hammer bei den einzelnen Formen äußerst verschieden ausgebildet. Am nächsten kommt, was den Malleus anbetrifft, *H. Schinzi* unserer *T. Petersi*. Die Ähnlichkeit bezieht sich namentlich auf die blattförmige Gestalt des Manubriums, während es bei *Halicore* zu einem langen, schlanken Fortsatz geworden ist. Trotz dieser Gegensätzlichkeit halte ich es für nicht ausgeschlossen, daß sich der für diese rezente Sirene so charakteristische Malleus aus einem halitheroiden Stadium entwickeln konnte. Man wird sich erinnern, daß bei *H. Schinzi* und *T Petersi* eine Bruchfläche am caudalen Randstück des Manubriums, das Vorhandensein eines entsprechenden Fortsatzes wahrscheinlich macht. Bei *F. Forestii* ist das Manubrium schon deutlich zu einem längeren Fortsatz ausgezogen, eine weitere Entwicklung in dieser Richtung kann unschwer zu einem *Halicore*-ähnlichen Typus führen.

Incus und Stapes sind weniger charakteristisch. Es bestehen diesbezüglich gegenüber *Halicore* und *H. Schinzi* nur geringfügige Unterschiede. Der Stapes ist auffallend plump, während anderseits der Incus, mit *H. Schinzi* verglichen, ziemlich lang und gestreckt erscheint. Ganz abweichend und schwer verständlich ist der Amboß bei *F. Forestii*, wenn die Abbildung bei Capellini richtig ist.[1]

Das Ergebnis dieser Vergleiche — *Metaxytherium Cuvieri* konnte, da keine entsprechenden Abbildungen und Beschreibungen vorliegen, leider nicht berücksichtigt werden — ist mithin folgendes: In bezug auf Perioticum und Tympanicum fügt sich *T. Petersi* zwanglos in die Gruppe *Halitherium*, *Felsinotherium* und *Halicore* ein, wobei aber bei den betreffenden Gattungen in den einzelnen Merkmalen verschiedentlich Überkreuzungen festzustellen sind. Was die Gesamtform anbelangt, scheinen sich *Halitherium* und *Felsinotherium* einerseits, *Thalattosiren* und *Halicore* anderseits näherzustehen. Die Steilstellung des Tympanicums hat bei *Thalattosiren* im Vergleich zu *Halitherium* große Fortschritte gemacht und den gleichen Grad wie bei *Halicore* erreicht. Während Incus und Stapes ziemlich indifferent sind und nur *Felsinotherium* bezüglich des Incus vielleicht eine Sonderstellung einnimmt, ist der Hammer für jede Gattung ungemein charakteristisch; am ehesten können noch Verbindungslinien zwischen *H. Schinzi* und *T. Petersi* gezogen werden. Die Ableitung des Malleus von *Halicore* aus einem halitheroiden Stadium erscheint nicht unmöglich. Näheres über die Beziehungen der einzelnen genannten

[1] G. Capellini, a. O., T. V. Fig. 5 und 6. Das Corpus incudis besitzt hier einen ganz eigentümlichen, seitlich gelegenen, mächtigen Fortsatz, der sonst von keiner Sirene bekannt ist. Allerdings ist zu bedenken, daß der Autor im Text (S. 23) folgende Bemerkung macht: »Questo ossicinino« (Incus) »essendo molto guasto nei due apparati auditivi, la figura presento e quasi una ricostruzione.« Das stark beschädigte Knöchlein kann also falsch rekonstruiert worden sein.

Gattungen zueinander, auf Grund des Gehörapparates, läßt sich bei der Unkenntnis der herrschenden Entwicklungsmechanik nicht aussagen, doch liegen keine Bedenken vor, die Ahnenform von *T. Petersi* bei *Halitherium* zu suchen.

Gehirn.

Natürliche Ausgüsse der Gehirnhöhlen von fossilen Sirenen sind nicht allzuselten und wurden bis jetzt bekannt von *Eotherium aegyptiacum*, welche Art sogar auf einem derartigen Gehirnsteinkern begründet wurde,[1] von *Eosiren libyca*,[2] *Halianassa Studeri*[3] und *Metaxytherium Cuvieri*.[4] Solche Steinkerne geben aber, wie schon Abel 1912[5] aufmerksam machte, nur das Bild des von der Dura mater eingehüllten Gehirnes ohne den Verlauf der Windungen zu zeigen. Immerhin lassen sich doch einige Details des Baues erkennen und unterscheiden.

Die Gestalt des Großhirns von *T Petersi* kann im allgemeinen als quadratische bezeichnet werden. Die beiden Hemisphären sind wohl erhalten, durch eine tiefe Rinne getrennt; frontal und caudal erweitert sich diese zu je einer tiefen, dreieckigen Grube, hervorgerufen durch die Crista galli des Ethmoids einerseits, durch die Protuberantia occipitalis interna anderseits. Stirnlappen und Hinterhauptslappen sind gleich gut entwickelt, die letzteren stärker gewölbt. Die Ausfüllungen der Sulci meningei und der Paccioni'schen Grübchen der Schädeldecke sind als Erhabenheiten auf der Dorsalfläche wohl erhalten. Besonders der Verlauf der Arteria meningea media läßt sich wohl verfolgen. Ferner ist auch die Grenze zwischen Scheitel und Stirnbein, die Fronto-Parietalnaht, gut zu erkennen und hat ihre Spur auf dem Steinkern hinterlassen. Die Fossa Sylvii ist deutlich ausgeprägt, Der Teil des Gehirns, der die Innenfläche der Schläfenschuppe des Squamosums aufnimmt, ist als breite Anschwellung hinter der Fossa Sylvii erhalten, durch die Spuren der Squamosoparietalnaht begrenzt. Auf der Unterseite liegen frontal die mächtigen, birnenförmigen Bulbi olfactorii. Den Verlauf der N. optici, beziehungsweise ihr Schiasma konnte ich nicht sehen, bei *Eotherium* und *Halianassa* scheinen diese Partien besser erhalten, da sowohl Abel[6] als auch Studer[7] den Sehnervenverlauf an ihren Stücken erkennen konnten und beschreiben. Die beiden Wülste, welche die Unterseite begrenzen, entsprechen nach diesen Autoren dem Ramus ophtalmicus des N. trigeminus. Das Cerebellum ist nicht erhalten, der Steinkern knapp vor dem Pons Varolii zerstört. Vor dieser Zerstörungslinie liegt auf der Ventralseite zwischen den obgenannten Wülsten eine hügelförmige Anschwellung, welche die Lage der Hypophyse zu erkennen gibt.

Maße.

Größte Länge einer Hemisphäre	97 *mm*	(100)[8]
Breite (Fronto-Parientalnaht)	87	(70)
(Schläfenlappen)	94	(65)
Höhe des Frontallappens	62	(45)
Durchmesser der Bulbi olfactorii	14	(11)

Es muß zwar bei Vergleichen berücksichtigt werden, daß hier ein Jugendstadium vorliegt und daß sich bis zum Abschluß des Wachstums noch einige Formveränderungen ergeben hätten, doch glaube ich nicht, daß sich diese noch wesentlich bemerkbar gemacht hätten, weil ja das Gehirnwachstum verhältnismäßig früh abgeschlossen wird.

Das Gehirn von *Eotherium* ist im Verhältnis viel länger und schmäler, auch sind die Occipitallappen durch die mediale Furche viel weitgehender getrennt. Die Frontallappen sind weniger entwickelt, die Profillinie der Dorsalseite sinkt vom Scheitel bis zum Vorderende in einer Kurve ab,

---

1 R. Owen, On Fossil Evidence of a Sirenian Mammal (*Eotherium aegyptiacum* Owen) from the Numulitic Eocene of the Mokattam Cliffs, near Cairo. Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. XXXI., 1875, S. 100, Pl. III.

2 C. W. Andrews, a. a. O., S. 202, Fig. 65.

3 Th. Studer, Über den Steinkern des Gehirnraumes einer Sirenoide aus dem Muschelsandstein von Würenlos (Kanton Aargau) nebst Bemerkungen über die Gattung *Halianassa* H. Meyer und die Bildung des Muschelsandsteines. Abhandl. der Schweiz. Paläont. Ges., Vol. XIV, 1887, p. 1—20, Taf. II, Fig. 1—3.

4 L. Flot, a. a. O., Pl. XXVIII, Fig. 7.

5 O. Abel, 1912, a. a. O., S. 351.

6 O. Abel, 1912, a. a. O., S. 351.

Th. Studer, a. O., S. 14.

Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf *Halianassa Studeri*.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

während bei *T. Petersi* durch Aufwölbung der Stirnlappen, deren Vorderende dadurch viel höher zu liegen kommt, der Verlauf jener Linie um ein Bedeutendes flacher ist. *Eosiren libyca* weicht am auffallendsten durch die geringe Entwicklung der Bulbi olfactorii ab. Ein Vergleich mit *Halianassa Studeri* wird durch unzureichende Reproduktion recht erschwert. Es fällt zunächst auf, daß in der Darstellung die Höhe des Occipitallobus sehr gering erscheint, doch ist das auf Rechnung der falschen Orientierung der Abbildung zu setzen, bei der die Längsachse aufwärts, statt leicht abwärts gerichtet ist. Das Vorderende ist mehr abgeplattet und nicht so nach vorn gewölbt wie bei *T. Petersi*. Vor allem aber sind die Proportionen ganz andere, denn *H. Studeri* besitzt ein im Verhältnis bedeutend schmäleres und auch niedrigeres Gehirn. Man vergleiche nur in den obenstehenden Maßtabellen die betreffenden Zahlen, um die auffallende Verschiedenheit gewahr zu werden, die aber bei Gegenüberstellung von erwachsenen Tieren eine leichte Korrektur zugunsten einer größeren Annäherung erfahren würden. Es kommt so die außergewöhnliche Breite und die Verkürzung des Gehirnschädels von *T. Petersi* zum Ausdruck, während die Mäggenwyler Sirene noch primitive Merkmale aufweist. Von einem Vergleich mit *Metaxytherium Cuvieri* muß ich absehen, da Flot nur eine ganz unzureichende Abbildung des Gehirns, die durch keine Beschreibung ergänzt wird, gibt. Ich begnüge mich mit dem Hinweis, daß bei unserer Form das Hirn mit dem des rezenten Manatus, was die allgemeine Gestalt betrifft, große Ähnlichkeit besitzt, welche auf die Übereinstimmung in der Schädelverkürzung zu setzen ist.

Zähne.

Einleitung. Zunächst erscheint es notwendig, über Stellung und Wertung der erhaltenen Zähne ins Klare zu kommen, doch soll dies hier nur als Vorbemerkung gelten, da weiter unten noch Ausführliches darüber zu sagen sein wird.

In jeder Oberkieferhälfte befinden sich vier dreiwurzelige Zähne, von denen der vorderste stark abgekaut ist, während der letzte noch als Keimzahn im Kiefer steckt. Diese Zähne können nur der letzte Milchmolar und die drei bleibenden Molaren sein, da in dem Altersstadium, in welchem sich das Tier befand, kein weiterer Molar mehr angelegt werden konnte. Daß der erste Zahn noch ein Milchzahn und kein Praemolar sein kann, geht aus seiner molariformen Gestalt und seiner Dreiwurzeligkeit hervor. Neben der Alveole für die vordere Wurzel des d_4 befindet sich, innen gelegen, eine weitere Alveole, in der ein einwurzeliges, den Molaren unähnliches Zahngebilde saß, welches mit größter Wahrscheinlichkeit als ein P_3 aufzufassen ist. Auch im linken Kiefer ist an der gleichen Stelle ein Zahnfach, ohne daß der dazu gehörige Zahn erhalten blieb. Die scharfen Ränder machen es aber wahrscheinlich, daß der Zahn erst nach dem Tode, oder knapp vor ihm, verlorenging. Eine weitere Alveole liegt ein kurzes Stück vor dem Zahnfach für den P_3 im rechten Kiefer. Der betreffende Zahn, es muß der zweite Praemolar gewesen sein, blieb jedoch nicht erhalten. Links ist an der entsprechenden Stelle nur eine seichte Grube mit resorbierten Rändern, die deutlich dafür sprechen, daß der Zahn schon dem lebenden Tier ausgefallen war.

Inzisiven. Schneidezähne sind keine vorhanden, wie sich leicht feststellen läßt, da die beiden Praemaxillen beinahe bis zur Spitze erhalten sind. Allerdings zeigt der rechte Zwischenkiefer auf seinem jetzigen, durch den Abbruch der eigentlichen Spitze entstandenen Ende eine kreisrunde, löcherförmige Vertiefung, — auf deren Grund einige Gefäßkanäle münden — die als der Boden einer Schneidezahnalveole gedeutet werden könnte. Der Durchmesser beträgt 7·5 *mm*. Links fehlt, soweit sich sehen läßt, eine derartige Bildung. Es besitzt also unser Exemplar entweder gar keine oder nur sehr schwach entwickelte Hauer.

Auf der Unterkante des linken Praemaxillare finden sich nun drei kleine Löcher mit zunehmender Größe von vorn nach hinten. Das erste liegt etwa 18 *mm* vom jetzigen Distalende, dann folgt das nächste in einem Abstand von 23·5 *mm*, das dritte und größte ist vom zweiten 16 *mm* entfernt. Allenfalls könnten diese Gebilde, deren größtes einen Längsdurchmesser von 3·2 *mm* hat, als Alveolen von rudimentären Schneidezähnen oder Milchinzisiven, gedeutet werden, doch steht dem entgegen, daß diese Löcher sich in langen Kanälen fortsetzen, wie ich mich durch Loslösung der Innenwand des ersten überzeugen konnte. Es handelt sich also offenbar nur um Gefäßlöcher, — auch beim Dugong befinden sich solche an dieser Stelle.[1]

[1] Vgl. L. Freud, a. a. O., S. 66, Fig. 41.

Der Mangel an Hauern ist recht auffällig, denn soweit bekannt, besitzen sie zumindest alle Formen der Halitheriinen. Ich halte es auch für unwahrscheinlich, daß sie sich bei unserem Exemplar noch entwickelt hätten, da in diesem Alter zumindest schon ein, wenn auch kleiner Keimzahn vorhanden gewesen wäre und der Zwischenkiefer an der betreffenden Stelle eine entsprechende Auftreibung zeigen würde. Eine Erklärungsmöglichkeit wäre die, daß das Fehlen der Inzisiven als sekundäres Geschlechtsmerkmal zu werten sei und daß unser Exemplar ein junges Weibchen wäre, da bei *Halicore* im weiblichen Geschlecht der Hauer oft ziemlich schwächer entwickelt ist als bei den Männchen. Anderseits läßt sich noch bei *Halitherium Schinzi* nach Lepsius in diesem Punkt keine sexuelle Differenzierung erkennen.[1] Eine solche war mutmaßlich bei *Felsinotherium* vorhanden,[2] doch zeigen alle gefundenen Exemplare mehr oder minder entwickelte Inzisiven. Auch die starke Kieferknickung (siehe oben) läßt vermuten, daß es sich hier eher um einen Sonderfall handelt, zumindest müssen bei den Vorfahren von *T. Petersi*, will man die Knickung verstehen, starke Hauer ausgebildet gewesen sein. Allzuviel Gewicht darf diesen Tatsachen nicht beigelegt werden, es erscheint aber das Fehlen der Hauer bei *T. Petersi* immerhin recht merkwürdig. Die Alveole des P^2, der selbst nicht erhalten blieb, zeigt als größten Durchmesser 7 *mm*, die Tiefe beträgt ungefähr 8 *mm*, die Entfernung zum P^3 3 *mm*.

Praemolaren. Der Kronenumriß des dritten Praemolaren ist elliptisch, die Längsachse ist aus der Kieferrichtung etwas nach einwärts gedreht, die allgemeine Gestalt ist knopfförmig. Die Krone umfaßt drei Abschnitte, eine zentrale Partie und einen vorderen und rückwärtigen Talon. Die zentrale Partie besteht aus einem Mittelkegel (Mittelhöcker), dem sich innen und außen je ein Seitenhöckerchen anschließt; alle drei sind aber durch die Abkauung bereits zu einem Querjoch vereint. Furchen auf der Hinterwand dieses Joches, außen eine tiefe Grube, innen eine seichte Rinne, deuten die ursprüngliche Trennung an. Durch ein tiefes Tal ist die Zentralpartie von dem vorderen Talon getrennt, dessen höchster Punkt noch tief unter dem Niveau der zentralen Abkauungsebene liegt und noch keine Abnützungsspuren zeigt. Vom Außenrande des trennenden Grabens zieht eine feine Rille leicht geschwungen zur gerundeten Spitze des Gebildes, eine Trennung in einen eigentlichen Talon und einen median gelegenen Höcker andeutend, den ich Vorderhöckerchen nenne. Der rückwärtige Talon ist bedeutend besser entwickelt und bereits stark angekaut. Er ist längsgerichtet und von der Zentralpartie innen durch die Fortsetzung jener Furche, welche die Seitenhöckerchen vom Mittelkegel sondert, seitlich abgetrennt, während in der Mitte eine Vereinigung von Zentralpartie und rückwärtigem Talon vorbereitet ist und die Abkauungsflächen sich schon aufs innigste genähert haben. Auch hier ist eine Trennung in den eigentlichen Talon und einen weiter vorne liegenden, medianen Höcker, denn ich Verbindungshöckerchen nenne, durch zwei kleine seitliche Gruben angedeutet. Mit Ausnahme des Mittelhöckers sind wohl alle übrigen Gebilde aus dem Basalband hervorgegangen. Auf der Rückwand des Zahnes befindet sich bukkal eine Druckfläche, durch den benachbarten letzten Milchzahn verursacht.

Die Wertung dieses Zahnes fällt nicht ganz leicht. Über die Art des Zahnersatzes herrschten durch lange Zeit unklare Vorstellungen, wodurch auch schwere Unrichtigkeiten in der Zählung und Wertung der einzelnen Zähne entstanden; die eigentümliche Art des Zahnwechsels der Manatiden, die eine unbegrenzte Anzahl von Backenzähnen produzieren, wurde schon durch ältere Arbeiten von Kraus, Hartlaub usw. geklärt, zweifelhaft blieb der Zahnwechsel jedoch bei den Halicoriden, auch die embryologischen Untersuchungen Kükenthals brachten hierin nicht die gewünschte Klarheit. So wurde allgemein die Anzahl der Molaren mit drei bis sechs angegeben, während die Zahl der Praemolaren bei primitiven Formen angeblich bis zu fünf steigen sollte. Erst die Untersuchungen Abels (1906) brachten in diese unklaren Vorstellungen Licht und Ordnung.[4] Zunächst stellte sich heraus, daß bei *Eotherium aegyptiacum* und auch bei *Eosiren libyca* der vierte Milchmolar neben den Molaren des definitiven Gebisses in Funktion bleibt. Ebenso hat sich ergeben, daß neben dem d^4 auch sein Ersatzzahn, der P^4, gleichzeitig funktionell sein kann. Die Gebißformel des Mahlzahnabschnittes hat daher zu lauten:

$$P^1,\ P^2,\ P^3\ (P^4),\ d^4,\ M^1,\ M^2,\ M^3.$$

---

[1] R. Lepsius, a. a. O., S. 61.

[2] O. Abel, 1904, a. a. O., S. 163.

[3] W. Kükenthal, 1897, Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Sirenen. Kap. III. Die Entwicklung des Gebisses. Jenaische Denkschrift. VII (Semon, Zool. Forschungsreisen, IV), S. 49 ff.

[4] O. Abel, 1906, Die Milchmolaren der Sirenen. N. Jahrb. f. Mineral. usw., 1906, II., S. 50 ff.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Durch dieses ungewöhnliche Verhalten des d^4 und P^4 von *Eotherium* hatten sich also die Schwierigkeiten in der Auffassung ergeben.

Die Tatsache nun, daß die in Frage stehenden Zähne, der d^4 und der P^4 gleichzeitig in Funktion sein können, ließe sich auch so auslegen, daß der erste molariforme Zahn auch dem ersten Molaren der anderen Säugetiergruppen homolog sei und daß daher der letzte Molar eine Neubildung darstellt. Für eine derartige Auffassung würden verschiedene Gründe sprechen, so besonders der, daß beim verwandten *Manatus* eine ununterbrochene Zahnbildung stattfindet. Weiters, daß auch bei verschiedenen Halicoriden ein gewisses Drängen der hinteren Molaren in der Richtung nach vorn unverkennbar ist, wie dies namentlich Lepsius beschreibt,[1] und dabei oft der d^4 aus seiner Alveole gehoben wird, somit ähnliche Verhältnisse wie bei den Elefanten und bei *Phacochoerus* angebahnt erscheinen. Schon bei *Eotherium* wäre also das Milchgebiß total unterdrückt und dafür neue Molaren gebildet; dazu käme im Lauf der Entwicklung noch ein weiterer Zuwachs in Gestalt eines fünften Molaren bei *Halianassa Studeri* und bei *Felsinotherium Foresti*. Diese Deutung wird jedoch durch Befunde an einem jugendlichen Schädel von *Halitherium Schinzi* aus der Sammlung des Heidelberger Museums ihrer Wahrscheinlichkeit beraubt.[2] Die Abbildung (a. a. O., T. VII, Fig. 2) zeigt ganz deutlich folgendes: zwei dreiwurzelige Zähne stecken in jedem Kiefer, der erste schon stark abgekaut, der zweite noch kaum in Funktion getreten; nach diesen Zähnen ist der Kiefer abgebrochen. Vor ihnen sind auf jeder Seite drei Alveolen, deren Anordnung der Wurzelstellung eines molariformen Zahnes entspricht. Im linken Kiefer bricht, etwas vor den genannten Alveolen, ein einfacher kegelförmiger Zahn hervor, welcher der Form nach dem letzten der bei *H. Schinzi* in der Regel auftretenden Praemolaren entspricht; es sind also die beiden erhaltenen molariformen Zähne als d^4 und M^1 zu bezeichnen, der Ersatzzahn als P^3, von dessen Vorgänger, dem d^3, noch die Alveolen erhalten sind. Vor diesen Zahngebilden befinden sich aber in jedem Kiefer noch zwei weitere, leere Alveolen, die eine knapp vor dem kommenden P^3, die zweite in einiger Entfernung von der ersten. Die dazwischen befindliche Außenwand, zum Teil auch die Alveolenränder, zeigen starke Resorptionserscheinungen, da auch hier ein Praemolar, der P^2, im Kiefer steckt und sich eben anschickt durchzubrechen. Es läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob es sich um zwei einwurzelige Milchmolaren gehandelt hat, da durch die Resorptionsprozesse weitere Alveolen zerstört worden sein können. Soviel ist aber sicher, daß sich vor dem d^3 noch zwei weitere Zähne befanden, die bestimmt Milchzähe waren. Es findet also bei *H. Schinzi* der Ersatz der ersten drei Milchmolaren durch Praemolaren statt, während der d^4 anscheinend nicht mehr gewechselt wurde, der P^4 aber auch nicht neben dem d^4 funktionell erscheint, obwohl solche Fälle durchaus nicht ausgeschlossen erscheinen und noch bekannt werden könnten. Bei spätere Formen wird nach und nach der Ersatz der Milchmolaren augenscheinlich ganz unterdrückt, beziehungsweise scheinen die Praemolaren so hinfällig gewesen zu sein, daß es nur durch Zufall gelingen kann, ihre Anwesenheit nachzuweisen. Dafür kann aber der d^3 länger im Kiefer bleiben und gleichzeitig mit den Molaren funktionell sein, wie dies von *Halianassa Studeri* und *Felsinotherium Foresti* bekannt wurde, während die vorderen Milchzähne wahrscheinlich verschwinden, da bei allen späteren Formen als *Halitherium Schinzi* nichts auf ihre Anwesenheit hindeutet. Zwei Vorgänge laufen mithin parallel und bedingen einander: die Reduktion des Ersatzgebisses und die Neigung, die hinteren Milchmolaren in die permanente Dentition miteinzubeziehen, während die vorderen Milchzähne gleichfalls der Rückbildung verfallen.

Eine genaue Erfassung der Zahnformel bei den jungtertiären Sirenen setzt also die Kenntnis der wichtigsten Altersstadien voraus, ferner muß berücksichtigt werden, daß bei derartigen reduktiven Prozessen bedeutende individuelle Schwankungen die Regel sind, was den taxonomischen Wert der Zahnformel sehr beeinträchtigt.

Unser Zahn ist also aller Wahrscheinlichkeit nach, wie die Dinge bei *Halitherium* liegen, als P^3 anzusprechen, die vor ihm liegende seichte Alveole gehört einem P^2 an. Der enge Kontakt zwischen dem P^3 und d^4 wird auf die schon früher erwähnte Wanderung der Backenzähne nach vorn zurückzuführen sein, obwohl natürlich die Möglichkeit, daß hier, so wie bei *Eotherium* und *Eosiren*, der P^4 und der d^4 in einer Zahnreihe stehen, nicht gänzlich ausgeschlossen erscheint.

---

[1] R. Lepsius, O., S. 91.
F. Krauß, 1862, a. O., S. 402 ff.

Was Form und Gestalt anbetrifft, so konnte unter den bis jetzt bekannt gewordenen Sirenen-Praemolaren des Oberkiefers eigentlich nichts Ähnliches gefunden werden. Von *Eotherium aegyptiacum* bis *Miosiren Kocki* D.,[1] der jüngsten Form, von welcher Praemolaren bekannt geworden sind, von *Halicore* abgesehen, werden diese gewöhnlich von einem Hauptkegel, den kleine Basalhöcker kranzförmig umgeben, gebildet. Obwohl die Ausbildung ungemein variabel ist, wird dieser höchstwahrscheinlich ursprüngliche und primitive Typus von allen Formen doch streng festgehalten.

Eher erinnert dieser P^3 an Zahngebilde, die Abel (1906) als Milchzähne von *Mesosiren Dolloi* Abel und *Paraliosiren Suessi* Abel deutet, doch sind Rückschlüsse, bevor nicht durch weitere Funde die Richtigkeit der Abel'schen Zählung erhärtet wird, nicht angebracht.

Ich möchte aber wohl glauben, daß durch eine Erniedrigung des Hauptkegels und seiner Vereinigung mit Seitenhöckern zu einen Joch und durch Wegfall der anderen cingulären Bildungen bis auf einen vorderen und einen mächtigen rückwärtigen Talon, der gleichsam ein Nachjoch bildet, aus einem primitiven Praemoloren ein ähnlicher Zahn wie der P^3 von *T. Petersi* entstehen könnte. Als Ausgangsform kommt daher eher ein plumper knopfförmiger Typus, wie ihn *Prototherium veronense* (Zigno) besitzt,[2] als der hohe, spitze Praemolar von *Halitherium Schinzi* in Betracht. Das Kennzeichnende unseres Zahnes ist vor allem seine große Regelmäßigkeit im Aufbau, die durch die Bildung

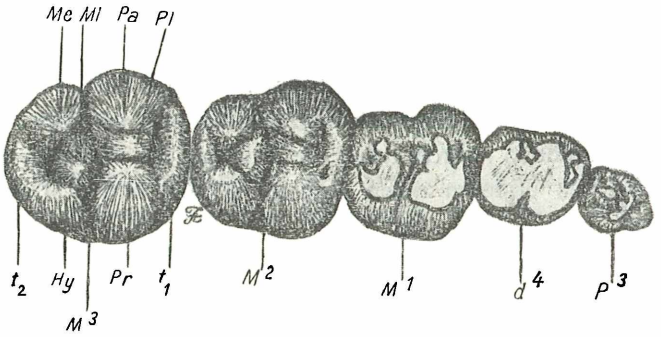


Fig. 5.

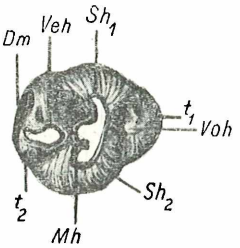


Fig. 6.

Fig. 5. *Thallalosiren Petersi* Abel. Zahnreihe des rechten Oberkiefers; P^3, d^4, M^1, M^2, M^3. Nat. Gr. Bezeichnungen: *Hy* = Hypocon, *Me* = Metacon, *Ml* = Metaconulus, *Pa* = Paracon, *Pl* = Protoconulus, *Pr* = Protocon, t_1 = Vorderer Talon, t_2 = Hinterer Talon.

Fig. 6. *Thallalosiren Petersi* Abel. 3. Rechter Praemolar. Vergr. 2 mal. Bezeichnungen: *Mh* = Mittelhöcker, Sh_1 = äußeres Seitenhöckerchen, Sh_2 = inneres Seitenhöckerchen, *Veh.* = Verbindungshöckerchen, *Voh.* = Vorderhöckerchen, t_1 = Vorderer Talon, t_2 = Rückwärtiger Talon, *Dm* = Druckmarke, durch den d_4 verursacht.

zweier Joche und eines vorderen Talons zum Ausdruck kommt. Er mutet so wie das Modell eines kleinen, einwurzeligen Molaren an. Es scheint also fast, daß zu guter Letzt noch, was den Kronentypus anbetrifft, eine Art Molarisierung der Praemolaren versucht wurde, bevor das Ersatzgebiß ganz unterdrückt blieb.

Entfernt sich *T. Petersi* auch durch die Gestaltung des P^3 von den bis jetzt bekannt gewordenen Formen, so erscheint doch eine Ableitung von einem primitiven Halicoridenpraemolar möglich, so daß kein zwingender Grund vorliegt, es aus dieser Gruppe auszuschließen.

Milchmolar. Der letzte Milchmolar (d^4) befindet sich bereits im Stadium einer starken Abkauung. Die Gestalt der Zahnkrone nähert sich der eines Rechteckes, dessen vorderer, innerer Winkel stark abgerundet ist. Die Kaufläche erscheint schon sehr eingeebnet, ein kleiner Schmelzgipfel auf der lingualen, eine gerundete kleine Fossette auf der bukkalen Seite stellen die letzten Reste der ehemaligen Transversalfurche dar. Eine längliche Schmelzfalte im vorderen Außenbezirk ist von der Furche zwischen vorderem Basalband und Höckerreihe übriggeblieben. Mit Ausnahme des vorderen und rückwärtigen Talons sind keine cingulären Gebilde entwickelt. Auf der Vorderwand befindet sich, etwas gegen innen gelegen, eine Eintellung, hervorgerufen durch den Kontakt mit dem P^3, desgleichen hat auch die Berührung

---

L. Dollo, 1889, Première note les de Boom. Bull. Soc. Belg. d. Géol., Pal. Bruxelles, t. III., 1889, S. 413ff.

A. de Zigno, 1875, Sirenii fossili trovato nel veneto. Mem. d. Istituto Veneto t. XVIII, 1875, part. III, S. 438ff.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

mit dem M^1 auf der Rückwand des Zahnes eine Druckmarke hervorgerufen. Die Wurzeln, von denen drei erhalten blieben, sind stark nach vorn gebogen, wie um einem von rückwärts kommenden Druck auszuweichen. Die Zähne der beiden Seiten sind ganz gleichmäßig entwickelt, nur befinden sich auf der Kaufläche des linken d^1 statt einer zwei randständige Schmelzinseln im medialen Teil der Außenseite.

Molaren. Die Grundlage der Beschreibung soll der M^3 bilden, der, noch nicht abgekaut, alle Einzelheiten des Baues erkennen läßt; dazu kommt noch, daß dieser Zahn bei den Sirenen in der Regel am frühesten und empfindlichsten bei Änderungen im Gesamtcharakter des Gebisses reagiert und daher als Ausgangspunkt für vergleichende Betrachtungen am geeignetsten erscheint.

Der dritte Molar steckte noch als Keimzahn im Kiefer und mußte erst aus diesem auspräpariert werden.[1] Die Wurzelbildung ist über die ersten Stadien noch nicht hinausgekommen, die Pulpen sind noch weit offen. Die Kronenwand ist subquadratisch, die Außenwand des Paracon ist ziemlich weit nach außen vorgebaut und ausgebuchtet, wodurch die quadratische Gestalt etwas gestört wird. Die Höcker der vorderen Reihe, Protocon, Protoconulus und Paracon, liegen in einer Reihe, ihre Höhe ist annähernd gleich, die trennenden Furchen im allgemeinen seicht, besonders gegen die Spitze der Höcker zu. In der hinteren Höckerreihe, die aus dem Hypocon, Metaconulus und Metacon gebildet ist, hat eine Verschiebung aus der ursprünglichen Lage stattgefunden, der Metaconulus ist nach vorn gerückt, so daß das Quertal einen leichten Bogen nach vorn beschreibt; doch hat er nicht den innigen Kontakt mit dem Hypocon aufgegeben, es bilden vielmehr die beiden Höcker, von welchen der Metaconulus den Hypocon um ein geringes überragt, ein einheitliches, doppelgipfeliges Gebilde. Die seichte, trennende Furche verläuft auch nicht mehr parallel zur Längsrichtung des Zahnes, sondern zieht schief von innen vorn nach hinten außen. Dementsprechend wurde auch die Furche, die Metacon und Metaconulus trennt, verschoben, so daß sie mit der ersteren einen rechten Winkel bildet. Der schwache Metacon wurde dadurch beträchtlich isoliert.

Der vordere Talon bildet eine leicht krenulierte Leiste, die durch Brücken mit der Spitze des Paracons und Protocons verbunden ist. Vor diesem kommt es zur Bildung eines kleinen Höckerchens. Der rückwärtige Talon ist ein mächtiger, bogig geschwungener Kamm, der von der Spitze des Hypocons steil zur Basis des Metacons ansteigt. Hypocon und Talon sind mithin zu einem einheitlichen Gebilde verschmolzen, das die rückwärtige innere Partie des Zahnes bildet. Es entsteht so eine tiefe, dreieckige Grube, deren Begrenzungslinien die Wände des vereinigten Metaconulus und Hypocon, des Metacon und Talon sind und die an Stelle des Grabens den rückwärtigen Talon und die rückwärtige Haupthöckerreihe trennt. Die Haupthöcker konvergieren leicht nach unten, ihre Spitzen neigen sich zusammen. Die Gesamtgestalt des Zahnes wird dadurch etwas kegelförmig. Außer vorderem und rückwärtigem Talon treten keinerlei Bildungen auf, die dem Basalband entstammen oder diesem entsprechen, es fehlen aber auch sekundäre Nebenhöcker anderer Art, will man von dem Höckerchen vor dem Protocon absehen. Die Farbe des Schmelzes ist leicht bräunlich oder schwarz, wobei die dunklen Färbungen überwiegen, er selbst von körniger Beschaffenheit und von zahlreichen Rillen und Runzeln, die einen senkrechten Verlauf nehmen, durchzogen. Die beiden ersten Molaren, schließen sich, was den Bau betrifft, im wesentlichen vollkommen an den letzten an. Der zweite Backenzahn ist eben in den Kiefer getreten, der Schmelz noch nirgends nennenswert durchgekaut. An der Stelle, wo beim dritten Molaren der kleine Höcker vor dem Protocon auftritt, erscheint der vordere Talon geteilt, neben der Hauptleiste zieht innen noch eine feine Schmelzlamelle zum Protocon. Diese Erscheinung wird durch Abkauung der Schmelzkappe jenes Höckerchens hervorgerufen. Der erste Molar ist bereits stark angekaut, die beiden Abkauflächen haben sich zwar noch nicht vereint und das Quertal überbrückt, aber die Höcker sind bis zu ihrer Basis eingeebnet und der vordere und hintere Talon zum größten Teil bereits in die Kauflächen mit einbezogen worden. Auch bei diesen Zähnen treten auf der Vorder- und Hinterwand die schon vom P^3 und d^4 her bekannten Druckmarken auf.

Maßtabelle.

P^3	Länge der Zahnkrone .	10
	Breite	8
	Höhe	. . zirka

[1] Der Zahn wurde aus dem rechten Kiefer gehoben, im linken verblieb er.

d^1	Länge der Zahnkrone	14·5 *mm*
	Breite	12
M^1	Länge der Zahnkrone	17·5
	Breite (Vorderjoch)	18·5
	(Hinterjoch).	15·5
M^2	Länge der Zahnkrone..	21
	Breite (Vorderjoch)	21
	(Hinterjoch)	18
M^3	Länge der Zahnkrone.	25
	Breite (Vorderjoch).	23
	Länge des vorderen Talon.	12
	Abstand Protocon—Paracon	7
	Protocon—Protoconulus	
	Höhe des Protocon über dem Wurzelansatz (Innenseite)	18
	Breite der Zahnkrone (Hinterjoch).	10
	Abstand Hypocon—Metacon	12
	Hypocon—Metaconulus.	3·5
	Protocon—Hypocon.	12
	Protoconulus—Metaconolus	9
	Paracon—Metacon	10·8
	Höhe des Metaconulus über dem Wurzelansatz (Innenseite)	19

Dem Zahnbau der Sirenen und seiner Entwicklung wurde schon eine Reihe ausführlicher Untersuchungen gewidmet; was das Allgemeine anbetrifft, muß ich mich mit einem Hinweis auf die betreffenden Arbeiten begnügen,[1] um nicht gut Bekanntes und ausführlich Geschildertes wiederholen zu müssen.

Als der primitive Molarentypus des Oberkiefers, der als Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung gedacht werden kann, gilt allgemein der Backenzahn von *Manatus* und *Eotherium*. Sechs Höcker sind zu zwei parallelen, durch ein tiefes Tal getrennten Querjochen angeordnet, vorn der Protocon, Protoconulus und Paracon, rückwärts Hypocon, Metaconulus und Metacon. Die Vorderwand der Krone bildet ein leisten- oder mehr höckerförmig gestalteter Talon, ebenso ist auch rückwärts ein einfacher Basalwulst entwickelt. Ich bediene mich hier der allgemein üblichen Bezeichnung für die einzelnen Höcker, jedoch mehr aus konventionellen Gründen als aus der Überzeugung heraus, daß diese im allgemeinen wie hier im besonderen bei den Sirenen zutreffend wäre.

Als kennzeichnende Eigenschaften der Oberkiefermolaren von *T Petersi* haben wir folgendes gefunden: Die Haupthöcker haben die ursprüngliche Anordnung in zwei Querjoche sehr rein bewahrt, nur der Metaconulus ist ein wenig nach vorne gerückt, der vordere Talon ist eine leicht gekerbte Leiste, die eine einerseits mit dem Protocon, anderseits mit dem Paracon verbindende Brücke besitzt; zu einer Anschwellung oder Höckerbildung vor dem Protocon kommt es nur andeutungsweise. Metaconulus und Hypocon sind aufs engste verbunden, während der Metacon isoliert ist. Eine Trennung von Hypocon und hinterem Talon, die zusammen einen geschwungenen Kamm bilden, fehlt. Basalband und sekundäre Nebenhöcker treten nicht auf. Eine leichte Konvergenz der Höcker verleiht der Krone die Gestalt eines Kegelstumpfes. Der Schmelz ist ziemlich gerunzelt.

Schlußfolgerungen systematischer und phylogenetischer Natur auf Grund von Einzelzähnen oder auch einer Zahnreihe allein bei Sirenen zu ziehen, bleibt immer ein mehr oder weniger gewagtes Unternehmen, da das Ausmaß der Variabilität innerhalb einer Art recht beträchtlich ist, wie namentlich aus den Untersuchungsergebnissen von Lepsius an *Halitherium Schinzi*[2] und Abel's an *Metaxytherium Krahuletzi* Dep.[3] hervorgeht. Es muß also auch bei Beurteilung der Gebißmerkmale von *T. Petersi* mit entsprechender Vorsicht zu Werk gegangen werden.

---

[1] Vgl. Fußnote 1 auf S. 3.
R. Lepsius, O., S. 89.
O. Abel, a. O., S. 150, 1904.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Änderung im Charakter der Backenzähne innerhalb der Halitheriinenreihe ergibt sich daraus, daß schrittweise aus einem lophodonten ein bunodonter Zahn wird. Dieser Prozeß zerstört die ursprüngliche Jochanordnung der Höcker immer mehr und schafft zugleich durch Bildung neuer Höcker, die teils dem Basalband entstammen, teils Abspaltungen der Haupthöcker sind, die morphologische Grundlage zur funktionellen Beanspruchung. Endtypen dieser Entwicklung sind die Molaren von *Felsinotherium Forestii* und *F. subappeninum* Bruno. Dieser Vorgang erklärt auch die große Variabilität, wie sie bei allen Säugetiergruppen, die bunodonte Zähne entwickeln — ich erinnere hier nur an die Suiden, die Mastodonten, die Ursiden —, in Erscheinung tritt. Dabei laufen innerhalb solcher bunodonten Gruppen häufig zwei Reihen parallel, eine mit ausgesprochen bunodontem Gebiß, während die andere den Weg zum Jochzahn einschlägt und den Zahn dementsprechend umzubauen bestrebt ist. Ich verweise dabei wieder auf die Mastodonten, die Suiden[1] und auf den Höhlenbären, bei denen kürzlich von K. Ehrenberg[2] ähnliche Verhältnisse geschildert wurden.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Zähne unseres Exemplares einen ausgesprochenen Jochtypus darstellen, denn nicht nur, daß die Haupthöcker zu je drei in zwei Reihen angeordnet erscheinen, so bilden auch vorderer und rückwärtiger Talon zwei weitere, wenn auch etwas unvollkommene Joche. Es folgt nur die Frage, ob dieser Zustand als ausgesprochen primitiv angesehen werden darf, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte. Bejaht man diese Frage, so käme eine Ableitung von *T. Petersi* von *H. Schinzi* und allen späteren Halicoriden nicht mehr in Betracht, man müßte vielmehr an eozäne Formen, wie *Eotherium* oder *Paraliosiren* denken. Um einen Molaren, wie ihn *T Petersi* besitzt, zu erzielen, bedurfte es da nur geringfügiger Änderungen, wie z. B. der Reduktion der antero-internen Kronenpartie und damit ein Verschwinden der trennenden Furche zwischen vorderem Talon und Protocon und ihrer Fortsetzung auf die Innenwand, eine Vergrößerung des rückwärtigen Zahnabschnittes, eine geringfügige Stellungsänderung des Metaconulus und leichte Umgestaltung des hinteren Talons, eine Reduktion des Basalbandes und endlich eine allgemeine Größenzunahme. Angesichts der großen Labilität in der Typenbildung und der damit verbundenen Variabilität ist aber auch eine Ableitung von weniger primitiven Formen gewiß denkbar. Dafür spricht die Stellung des Metaconulus, der, einmal aus der Reihe gerückt, schwerlich wieder eine Rückwanderung antreten könnte, die Isolierung des Metacons, weiters der Mangel eines Basalbandes, den ich für nicht primär halte, in dessen Reduktion ich vielmehr den Ausdruck der angestrebten Jochzahnbildung erblicke. Das Auftreten der Schmelzrunzelung ist zwar ein Zeichen größerer Spezialisation, besagt aber nicht, daß der Bau des Zahnes nicht primitiv sein könne, da diese Erscheinung in keinem Zusammenhang mit der Architektonik steht, sondern eher als ein Versuch, der raschen Schmelzabnützung zu begegnen, gewertet werden muß. Dazu kommt aber noch, daß von verschiedenen Fundorten des inneralpinen Wiener Beckens aus dem Obermiozän isolierte Unterkiefermolaren bekannt geworden sind, deren Kronen durch sekundäre Höckerbildung ziemlich kompliziert sind. Abel beschreibt in seiner großen Arbeit (1904) sieben Stücke: Vier M_3, einen M_2 und zwei M_1, von denen sechs Sekundärhöcker besitzen. Ein M_3 allerdings zeichnet sich, wie Abel ausdrücklich hervorhebt, durch recht einfachen Bau aus.[3] Auch das Fragment eines M^3 aus Neudorf an der March ist dem genannten Autor seiner Einfachheit halber aufgefallen.[4] Dies spricht nicht gerade für einen primitiven Zustand der Bezahnung, will man nicht annehmen, daß gleichzeitig neben *T Petersi* noch eine andere Form lebte, die nur durch Unterkiefermolaren vertreten wäre, was wenig Wahrscheinlichkeit besitzt.

Unter diesen Voraussetzungen ist eine Ableitung auch von allen jenen Formen möglich, die nicht schon zu weit den Weg zum rein bunodonten Zahn beschritten haben. Ich möchte daher *M. Krahuletzi* aus dem Kreis der möglichen Stammformen ausschließen. Es bleiben deshalb nur *Prototherium veronense, Halitherium bellunense, H. Schinzi, H. Christoli* und *Halianassa Studeri.* Von allen genannten Arten aus erscheint eine Entwicklung möglich. *H. Studeri* weist entschieden große Übereinstimmungen auf, doch lassen die schlechte Abbildung und die unzureichende Beschreibung leider eine bestimmte

---

[1] G. Stehlin, Die Geschichte des Suidengebisses. Abhandlungen der Schweizerischen Palaeontologischen Gesellschaft. Bd. XXVI und XXVII, 1899 bis 1900. Innerhalb der Gattung *Listriodon* gibt es eine lophodonte und eine bunodonte Reihe.

K. Ehrenberg, Die Variabilität der Molaren des Höhlenbären. Palaeontologische Zeitschrift. IX, 1/3, S. 240—250. 1927

O. Abel, 1904, a. a. O., S. 116.

Derselbe, O., S. 109.

Stellungnahme nicht zu,[1] der einzige nennenswerte Unterschied, der zu finden ist, beruht auf der Angabe, daß an der Hinterwand der ersten Höckerreihe, zwischen Paracon und Protoconulus, ein Sekundärhöcker auftritt, der hier fehlt. Von den übrigen scheiden *H. Schinzi* und *H. Christoli* eher aus, da bei beiden die ausgesprochene Neigung besteht, den rückwärtigen Talon in mehrere Höckerchen aufzulösen und diese in die Grube zwischen Hypocon und Metacon einzuschieben, während ein Ansatz zu einer Vereinigung des rückwärtigen Basalwulstes mit dem Hypocon nicht zu sehen ist. Diese Vereinigung findet sich aber bei dem mitteleozänen *Pr. veronense*, vor allem aber auch *H. bellunense*.[2] Besonders bei letzteren ist die Verschmelzung der beiden Elemente stark ausgeprägt. Ich möchte auch die große Ähnlichkeit in der Anlage des vorderen Talons, der mit dem Protocon und Paracon durch Brücken in Verbindung steht, betonen. Bestimmtere Schlüsse zu ziehen, halte ich aus den eingangs erwähnten Gründen für zu gewagt, ebenso wie Voraussagungen zu treffen, in welcher Richtung eine weitere Entwicklung stattgefunden hat oder möglich war. Wir müssen uns hier nur mit der Feststellung begnügen, daß neben dem bunodonten Molarentypus innerhalb der Halicoriden ein mehr lophodonter in verhältnismäßig später Zeit auftritt, durch die Oberkieferbezahnung von *T Petersi* repräsentiert. Dadurch erklären sich viele primitive Züge, es ist daher die Annahme einer echten Primitivität nicht begründet. Die Beziehungen zu *H. Studeri* und den venetianischen Sirenen scheinen größere als zur Gruppe *H. Schinzi* und *H. Christoli* zu sein, während *M. Krahuletzi* als mögliche Stammform nicht in Betracht kommt.

Atlas.

An dieser Stelle sei auch des ersten Halswirbels gedacht, der in dem von *T Petersi* bis jetzt bekannt gewordenen Material fehlt. Der Arcus inferior, der mit den oberen Spangenstücken noch nicht verwachsen war, konnte nicht gefunden werden. Die beiden Stücke des Arcus superior hingen nur lose zusammen und ließen sich leicht trennen.

Im allgemeinen bietet dieser ringförmige Wirbel nichts Auffälliges und zeigt größte Übereinstimmung mit jenem von *Halitherium Schinzi*, namentlich was die tiefe Lage der Querfortsätze anbetrifft, die bei *Metaxytherium Cuvieri*, *Felsinotherium* und *Halicore* höher hinaufgerückt sind. Die Ausbildung der Gelenksflächen ist wie bei *H. Schinzi* und *M. Cuvieri*. Bemerkenswert ist das Auftreten einer Knochenspange, die beiderseits vom Dorsalrand der Facies articularis anterior zur Vorderfläche der oberen Spange zieht und so den Sulcus arteriae vertebralis in ein Foramen verwandelt.[3] Dieser Knochenbrücke entspricht der Ponticulus posterior (Barge) der menschlichen Anatomie, das durch die Überbrückung entstandene Foramen hingegen dem Foramen arcuale des Menschen (Gaupp).[4] Wie beim Menschen, so treten diese Bildungen auch bei den Sirenen als Varietät[5] auf und besitzen keinen wie immer gearteten taxonomischen Wert. Da ich aber in der Literatur über ihr Vorkommen sowie über die Bildung eines Foramen transversarium widersprechende und zum Teil irrige Ansichten fand, möge an dieser Stelle eine Zusammenstellung ihres Auftretens eingefügt sein, soweit ich dies aus Angaben und Abbildungen entnehmen konnte. Ein F. transversarium findet sich bei *Manatus senegalensis*, wie aus der Abbildung bei Blainville[6] hervorgeht. Aber auch bei *H. Schinzi* fehlt es nicht, ja scheint vielmehr ziemlich häufig zu sein, wie aus der Beschreibung von Lepsius[7] hervorgeht: .der Kanal der Arteria vertebralis. durchbohrt den Knochen dreimal: Ein Loch von zwei bis drei Millimeter befindet sich am unteren Rande der Wurzel des Querfortsatzes, ein zweites am vorderen Rand desselben, ein drittes am vorderen Rande des Arcus superior (= F. arcuale).« »Häufig sind die dünnen Brücken über den Löchern offen. Einmal ist das mittlere F. transversarium durch eine feine Knochenbrücke in eine mediale kleinere und in eine laterale größere Öffnung geteilt.« Es kann hier also sogar

---

[1] Th. Studer, a. a. O., S. 12 und Taf. I, Fig. 4.

O. Abel, Über *Halitherium bellunense*, eine Übergangsform Gattung *Metaxytherium*. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt Wien, 1905, Bd. LV, S. 393—398.

Diese Spangen zersplitterten trotz größter Sorgfalt bei der Präparation und wurden durch Gips ersetzt.

[4] Vgl. H. Hayek, Untersuchungen über Epistropheus, Atlas und Hinterhauptsbein. Morphologisches Jahrbuch. Bd. LVIII, S. 269ff., 1927.

[5] Nach Hayek besitzen beim Menschen etwa 10% der untersuchten Atlanten ein For. arcuale.

Blainville, Osteographie, Manatus, Pl. V.

R. Lepsius, a. O., S. 125.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zu einer Duplikatur des F. transversarium kommen, ja eine weitere Durchbohrung des Querfortsatzes scheint nicht selten zu sein. Auch der Atlas von *H. Schinzi,* den Blainville[1] unter dem Namen *Pugmeodon Schinzi* Kaup abbildet, besitzt ein F. transversarium. Ein weiterer Fall seines Auftretens ist bei *Metaxytherium Krahuletzi* gegeben, von Abel[2] ausführlich beschrieben und abgebildet. Weitere Meldungen über sein Vorkommen liegen nicht vor, an Stelle des geschlossenen Foramens tritt meist — besonders deutlich bei dem abgebildeten Altas von *M. Cuvieri*[3] — eine breite und tiefe Kerbe. Bei Durchsicht eines großen Materials würden sich sicherlich bei den jüngeren Halicoriden gelegentlich Fälle von einem Verschluß dieser Kerbe, mithin einer Foramenbildung, finden lassen. Ihr Fehlen oder zumindest ihre große Seltenheit erklärt sich durch die Rückbildung der unteren Partie des Querfortsatzes bei den Halicoriden.

Das Auftreten eines F. arcuale bei *Manatus senegalensis* ist aus der Abbildung bei Blainville[4] sicher zu entnehmen, es kommt wahrscheinlich auch bei *M. australis*[5] vor. Auch bei *Halicore Dugung* blieb diese Varietät nicht unbekannt.[6] Von fossilen Formen war ein derartiges F. arcuale bis jetzt nicht bekannt geworden, kann aber, wie unser Exemplar beweist, auftreten.

Dem Fehlen oder Vorhandensein dieser Bildung ist also, besonders was die Abwesenheit eines P. onticulus posterior anbetrifft, nur eine untergeordnete Bedeutung beizumessen. Doch besteht bei den jüngeren Halicoriden entschieden die Neigung, die ventrale Partie des Querfortsatzes zurückzubilden, was zu einem Schwinden des F. transversarium führt. Gleichzeitig rückt dieser auch dorsalwärts. Form und Gestalt der Gelenksfläche lassen gleichfalls nur geringfügige und uncharakteristische Unterschiede erkennen, was für eine ziemliche Konstanz und Gleichförmigkeit in der Schädelhaltung und in der Stellung der Wirbelsäule bei den Sirenen spricht.

Maße.

Größte, transversale Breite		122
Breite des Lumen		52
Höhe der F. articularis	anterior	35·5
Breite		25
Höhe	posterior	31
Breite		20

Zusammenfassung.

Die Stellung von *Thalattosiren Petersi* innerhalb der Halicoriden und seine Beziehungen zu den Angehörigen dieses Kreises wird, wie schon erwähnt, in einer weiteren Arbeit näher zu erörtern sein. Hier seien nun die vorläufigen Ergebnisse in Kürze zusammengefaßt:

Die zur Untersuchung gelangten Sirenenreste aus dem St. Margarethner Steinbruch gehören einem, und zwar jugendlichen Tier an; der Mangel an Hauen macht die Annahme, daß es ein weibliches Stück war, wahrscheinlich.

Im Schädelbau hat *T. Petersi* eine bemerkenswert hohe Spezialisationsstufe erreicht, die sich vor allem in der bedeutenden Verkürzung des Gehirnschädels — welche Hand in Hand mit seiner Verbreiterung geht — und in der sehr starken Kieferknickung ihren Ausdruck findet. Auch die Ausbildung des Jochbogens, die funktionelle Verbindung des Jugale mit dem Schädeldach, welche die relative Schwäche des Proc. zygomatico-orbitalis erklärlich macht, sind Zeichen, daß unsere Form sich von den ursprünglichen Zuständen schon weit entfernt hat. In diesen Punkten hat *T. Petersi* die Spezialisationsstufe von *Felsinotherium* und *Halicore* beinahe erreicht. Die Rückbildung der Nasenbeine ist aber nicht im gleichen Maße fortgeschritten, vielmehr sind diese noch verhältnismäßig gut entwickelte Knochen. Im übrigen deuten alle Merkmale des Schädelbaues auf eine Zugehörigkeit unserer Sirene zu den Halitheriinen.

---

[1] Blainville, O., Pl. VIII.
O. Abel, O., 1904, S. 89, Taf. VI, Fig. 1.
Blainville, O., Pl. VIII.
[4] Blainville, O., Pl. V.
Blainville, a. O., Pl. I. (Das Bild ist sehr klein und undeutlich.)
F. Krauß, O., S. 608.

Im auffallenden Gegensatz dazu steht die Einfachheit des Zahnbaues. Die Zahnformel (Oberkiefer) lautet: P^2, P^3, d^4, M^1, M^2, M^3. Die Zahl der Praemolaren erscheint für eine spätmiozäne Form auffallend hoch, doch hat die Anzahl der Zähne durchaus keinen taxonomischen Wert, da sie namentlich bei den neogenen Sirenen höchstwahrscheinlich individuell verschieden ist und bei der Hinfälligkeit der Praemolaren im Leben des Einzeltieres Veränderungen ausgesetzt ist.

Auch bei *T. Petersi* bleibt der letzte Milchmolar mit dem Ersatzgebiß gleichzeitig funktionell. Bei den Molaren kam es nicht zur Bildung von Nebenhöckern. Die Haupthöcker haben die ursprüngliche Anordnung ziemlich beibehalten. Funktionell ist der Backenzahn eher ein Jochzahn zu nennen, was auch die ursprünglichen Züge erklärlich macht. *T Petersi* unterscheidet sich dadurch beträchtlich von den Formen mit mehr bunodonten Zahnbau, wie *Halitherium Schinzi, H. Christoli, Metaxytherium Cuvieri, M. Krahuletzi* und den *Felsinotherium*-Arten, schließt sich vielmehr an *H. bellunense* und *Halianassa Studeri* an.

Der mehr lophodonte Zahn der primitiven Halicoriden scheint sich nicht durchgehends in einen bunodonten umgewandelt zu haben, sondern eine lophodonte und bunodonte Reihe liefen wie bei den Mastodonten, Suiden usw. parallel. Es muß aber betont werden, um die Gefahr eines Mißverständnisses zu vermeiden, daß der Weg zu einem funktionell gut durchgebildeten Jochzahn eben erst eingeschlagen, ein Idealzustand aber keineswegs erreicht wurde, wie ja überhaupt der Sirenenzahn im allgemeinen niemals eine bedeutende funktionelle Durchbildung erreichte.

Von den beiden Praemolaren (P^2 und P^3) blieb nur der dritte des rechten Oberkiefers erhalten. In seiner Ausbildung unterscheidet er sich beträchtlich von dem, was bisher an Praemolaren der Halitheriinen bekannt wurde. In der Anordnung seiner Elemente glauben wir ebenfalls die Richtung zum Jochzahn zu erkennen, wodurch auch eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Molaren hervorgerufen wird.

Gehörapparat und die Gehörknöchelchen vereinigen in ihrer Ausbildung Merkmale von *Halitherium, Felsinotherium* und *Halicore*, besitzen aber auch viel eigene Züge. In der Steilstellung und Lage des Tympanicums hat *T. Petersi* den Zustand von *Halicore* erreicht. Zwischen *Halicore* und den Halitheriinen bestehen, was die Ausbildung des Manubrium mallei anbetrifft, wahrscheinlich keine durchgreifenden Unterschiede.

In der Gestalt des Gehirnsteinkernes kommt die starke Schädelverkürzung gut zum Ausdruck.

Am Atlas der Sirenen können zwei Durchbrüche, ein F. arcuale und ein F. transversarium, auftreten. Eine Konstanz oder Gesetzmäßigkeit im Auftreten konnte nicht festgestellt werden.

Eigenheiten der Knochen im Zahn- und Schädelbau und in der Ausbildung des Gehörapparates, ferner die ungewöhnliche Kombination einer relativen Einfachheit des Zahnbaues und einer hohen Spezialisation des Schädels rechtfertigt die Aufstellung einer neuen Gattung *(Thallatosiren)* für die Sirene des inneralpinen Beckens, *T. Petersi* Ab.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tafelerklärung.

Taf. I.

Schädel von *Thallatosiren Petersi* Abel.

Fig. 1*a* Dorsalansicht.

Fig. 1*b* Ventralansicht.

Man beachte: Im linken Oberkiefer befinden sich folgende Zähne: d^4, M^1, M^2, der M^3 steckt noch im Kiefer und ist noch durch Matrix verhüllt, vor dem d^4 befindet sich die Alveole des P^3, vor diesem die Alveole des P^2, der schon vor dem Tode des Tieres ausgestoßen wurde. Die Ränder der Alveole sind daher nicht mehr scharf, sondern durch Resorption abgestumpft. Im rechten Oberkiefer entspricht die große, caudal gelegene Grube dem Keimsack des M^3, davor die drei Alveolen des M^2 (eine innen, zwei außen gelegene), weiters die des M^1. Von der Gruppe der folgenden vier Alveolen gehören die beiden äußeren und die rückwärtige innere dem d^4, die vordere innere dem P^3 an. Vor der Alveole des P^3 liegt noch jene des P^2 (zu beachten sind die scharfen Ränder).

Fig. 1*c*. Seitenansicht. Die Stellung entspricht nicht der Normalstellung, sondern die Schnauzenpartie ist leicht erhoben (vgl. Textfig. 2). Sämtliche Figuren etwas über $^1/_3$ nat. Gr. (genau 47 17).

Taf. II.

Fig. 1 bis 8. *Thallatosiren Petersi* Abel.

Fig. 1. Steinkern des Gehirnes, $^1/_2$ nat. Gr.

a) Dorsalansicht. Erhalten sind die beiden großen Großhirnhemisphären, das Kleinhirn fehlt. Die Einschnürung auf jeder Seite entspricht der Fossa Sylvii, dahinter ist der Parietallappen angedeutet. Die gekrümmten Wülste entsprechen der Arteria mengia media und ihren Verzweigungen, die zackige Linie im vorderen Abschnitt der Frontoparietalnaht.

b) Ventralansicht. Die birnförmigen Anschwellungen in den vorderen Partien entsprechen den Bulbi olfactorii, die nach außen konkaven Wülste im mittleren Abschnitt sind die teilweise erhaltenen Ausfüllungen des linken und rechten Canalis alisphenoideus. Die beschattete glatte Partie rückwärts gehört einem Teil des Zungenbeinapparates an, der vom Ausguß der Gehirnhöhle umschlossen wird.

Fig. 2. Atlas, $^2/_3$ nat. Gr.

a) Vorderansicht. Die ventrale Spange, die mit den dorsalen Spangenstücken noch nicht verwachsen war, fehlt. Ober der linken Gelenkfläche (im Bild rechts) das Foramen arcuale gut zu sehen. Die Brücke ist durch Gips ergänzt (weiß).

b) Hinteransicht.

Fig. Zahnreihe des rechten Oberkiefers (P^3, d^4, M^1, M^2, M^3). Nat. Gr. Der M^3 noch im Keimzahnstadium. Vgl. Fig. 4.

Fig. 4. Letzter Molar (M^3) des rechten Oberkiefers. Nat. Gr.

a) Außenseite. Die Wurzeln sind noch nicht gebildet (Keimzahnstadium).

b) Innenseite.

Fig. Rechter Gehörapparat (Perioticum und Tympanicum). Nat. Gr.

a) Dorsalseite. Die Überbrückung des *Canalis facialis* ist weggebrochen.

b) Ventralseite.

c) Ansicht von rückwärts. Das Stück liegt auf seiner Dorsalfläche. Ein Teil des Promontorium ist zerstört, so daß die Schnecke geöffnet wurde und eine Schneckenwindung (links mit Sediment angefüllt) zu sehen ist.

Fig. 6. Rechter Malleus. Nat. Gr.

a) Dorsalseite, im Bilde links das absteigende Manubrium mallei, in der Mitte des Bildunterrandes die Gelenkhöcker, beziehungsweise -flächen für den Incus, rechts der Processus longus.

b) Hinterfläche des Manubrium mallei, die ventrale Spitze nach oben gerichtet, die dorsalen Partien liegen unten. Am rechten Rand des Manubrium eine Bruchfläche (dunkel), die einem abgebrochenen Fortsatz des Manubrium entspricht. Der kleine Höcker links an der Grenze zwischen Corpus und Manubrium mallei ist der Processus muscularis.

c) Seitenansicht, das Stück liegt auf der Dorsalfläche, die ventrale Spitze des Manubrium ist nach oben gerichtet. Am Unterrand die Gelenkflächen für den Incus.

Fig. Rechter Incus. Nat. Gr.

a) Dorsalfläche, links das Crus longum, der weiße Fleck in der Mitte ist die Gelenkfläche für den Malleus, rechts oben das Crus breve.

b) Ansicht von vorne. Die Dorsalfläche nach oben gerichtet. Links Crus breve, rechts Crus longum, oben Gelenkshöcker zur Artikulation mit dem Malleus.

c) Ventralfläche, links Crus longum, rechts unten Crus breve.

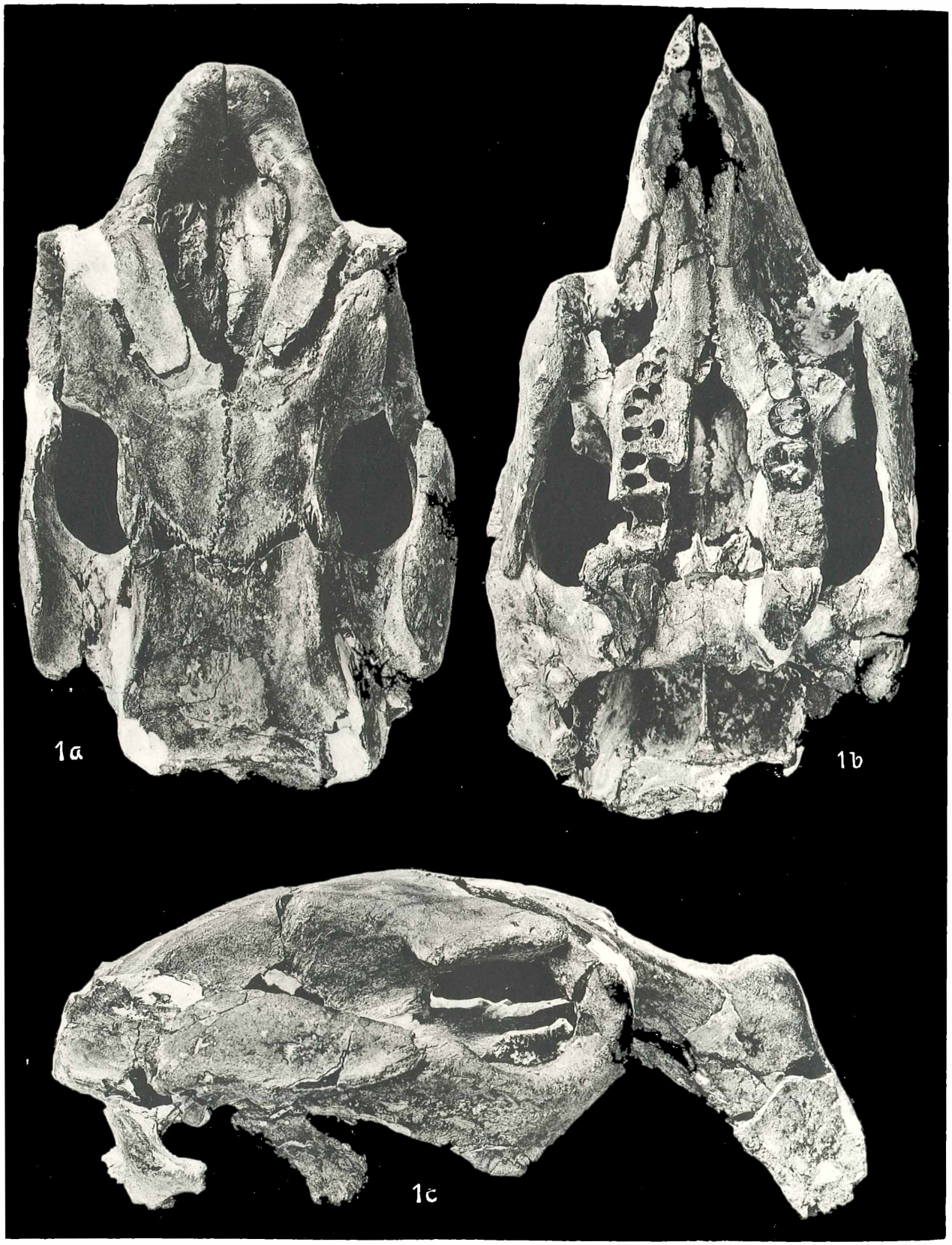
Fig. 8. Stapes. Nat. Gr.

Der Durchbruch in der Mitte ist das Spatium intercrurale, die Basis stapedis befindet sich im Bild unten.

Zu den Fig. 2 bis 4 ist zu bemerken, daß die Lagebezeichnungen, wie Dorsalfläche Annäherungswert besitzen, da die Bildlage vielfach nicht völlig der natürlichen Stellung entspricht.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

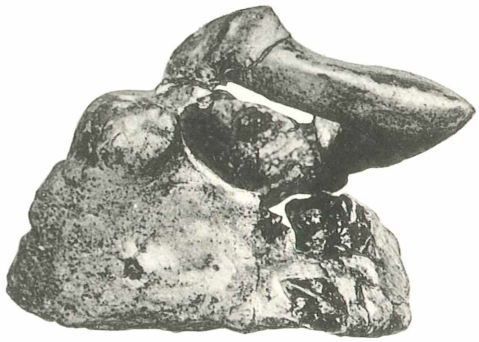
©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

1 b

1 a

1 c

2 a

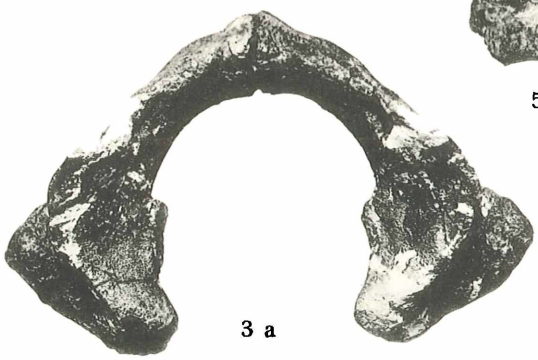


4 c

2 b

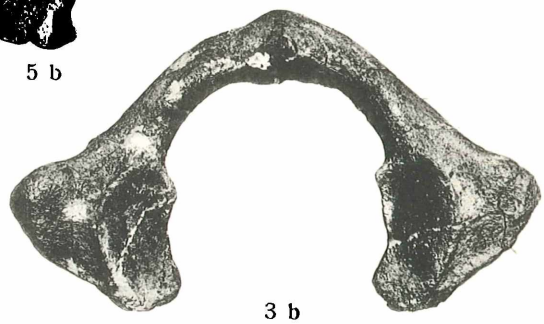
5 a

5 b



3 a

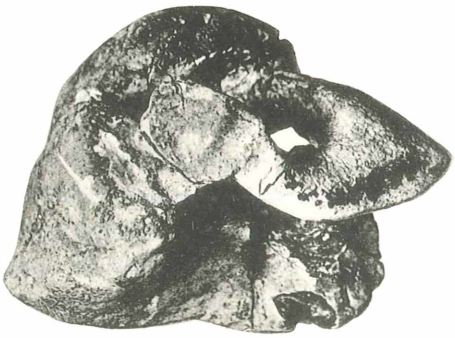
5 c



3 b

6 a

6 b



4 a

6 c

7

4 b

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: 101

Autor(en)/Author(s): Sickenberg Otto

Artikel/Article: Eine Sirene aus dem Leithakalk des Burgenlandes 8mit 2 Tafeln und6 Textfiguren). 293-323