

MÉMOIRES
DU
MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE
DE BELGIQUE

MÉMOIRE N° 63

VERHANDELINGEN
VAN HET
KONINKLIJK NATUURHISTORISCH MUSEUM
VAN BELGIË

VERHANDELING N° 63

BEITRÄGE
ZUR
KENNTNIS TERTIÄRER SIRENEN

- I. DIE EOZÄNEN SIRENEN DES MITTELMEERGEBIETES
II. DIE SIRENEN DES BELGISCHEN TERTIÄRS

von

Otto SICKENBERG

BRUXELLES

MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE DE BELGIQUE
RUE VAUTIER, 31

1934

Distribué le 31 décembre 1934.

BRUSSEL

KONINKLIJK NATUURHISTORISCH MUSEUM VAN BELGIË
VAUTIERSTRAAT, 31

1934

Uitgedeeld den 31^e December 1934.

AVIS.

Depuis 1923, les Mémoires publiés par le Musée ne sont plus réunis en Tomes. Chaque travail, ou partie de travail, recevra un numéro d'ordre. La numérotation prend pour point de départ le premier fascicule du Tome I.

Voir la liste ci-dessous.

BERICHT.

Sedert 1923 worden de door het Museum uitgegeven Verhandelingen niet meer in Banden vereenigd. Ieder werk, of gedeelte van een werk, krijgt een volgnummer. De nummering begint met de eerste aflevering van Deel 1.

Zie de hiernavolgende lijst.

LISTE DES MÉMOIRES PARUS. — LIJST DER VERSCHENEN VERHANDELINGEN.

TOME I. — DEEL I.

1. — A. C. SEWARD. <i>La Flore wealdienne de Bernissart</i> ...	1900
2. — G. GILSON. <i>Exploration de la Mer sur les côtes de la Belgique</i> ...	1900
3. — O. ABEL. <i>Les Dauphins longirostres du Boldérien (Miocène supérieur) des environs d'Anvers</i> . I...	1901
4. — C. E. BERTRAND. <i>Les Coprolithes de Bernissart</i> . I. <i>Les Coprolithes attribués aux Iguanodonts</i> ...	1903

TOME II. — DEEL II.

5. — M. LERICHE. <i>Les Poissons paléocènes de la Belgique</i> ...	1902
6. — O. ABEL. <i>Les Dauphins longirostres du Boldérien (Miocène supérieur) des environs d'Anvers</i> . II...	1902
7. — A. C. SEWARD et ARBER. <i>Les Niphatites des couches éocènes de la Belgique</i> ...	1903
8. — J. LAMBERT. <i>Description des Echinides crétacés de la Belgique</i> . I. <i>Étude monographique sur le genre Echinoecrys</i> ...	1903

TOME III. — DEEL III.

9. — A. HANLIRSCH. <i>Les Insectes houillers de la Belgique</i> ...	1904
10. — O. ABEL. <i>Les Odontocètes du Boldérien (Miocène supérieur) d'Anvers</i> ...	1905
11. — M. LERICHE. <i>Les Poissons éocènes de la Belgique</i> ...	1905
12. — G. GÜRICH. <i>Les Spongiosstromides du Viséen de la Province de Namur</i> ...	1906

TOME IV. — DEEL IV.

13. — G. GILSON. <i>Exploration de la Mer sur les côtes de la Belgique. Variations horaires, physiques et biologiques de la Mer</i> ...	1907
14. — A. DE GROSSOUVRE. <i>Description des Ammonitides du Crétacé supérieur du Limbourg belge et hollandais et du Hainaut</i> ...	1908
15. — R. KIDSTON. <i>Les Végétaux houillers du Hainaut</i> ...	1909
16. — J. LAMBERT. <i>Description des Echinides crétacés de la Belgique. II. Echinides de l'Etage sénonien</i> ...	1911

TOME V. — DEEL V.

17. — P. MARTY. <i>Étude sur les Végétaux fossiles du Trias de Leval (Hainaut)</i> ...	1907
18. — H. JOLY. <i>Les Fossiles du Jurassique de la Belgique</i> ...	1907
19. — M. COSSMANN. <i>Les Pélecypodes du Montien de la Belgique</i> ...	1908
20. — M. LERICHE. <i>Les Poissons oligocènes de la Belgique</i> ...	1910

TOME VI. — DEEL VI.

21. — R. H. TRAQUAIR. <i>Les Poissons wealdiens de Bernissart</i> ...	1911
22. — W. HIND. <i>Les Faunes conchyliologiques du terrain houiller de la Belgique</i> ...	1912
23. — M. LERICHE. <i>La Faune du Gedinien inférieur de l'Ardenne</i> ...	1912
24. — M. COSSMANN. <i>Scaphopodes, Gastropodes et Céphalopodes du Montien de Belgique</i> ...	1913

TOME VII. — DEEL VII.

25. — G. GILSON. <i>Le Musée d'Histoire Naturelle Moderne, sa Mission, son Organisation, ses Droits</i> ...	1914
26. — A. MEUNIER. <i>Microplankton de la Mer Flamande. I. Les Diatomacées : le genre Chaetoceros</i> ...	1913
27. — A. MEUNIER. <i>Microplankton de la Mer Flamande. II. Les Diatomacées, le genre Chaetoceros excepté</i> ...	1915

TOME VIII. — DEEL VIII.

28. — A. MEUNIER. <i>Microplankton de la Mer Flamande. III. Les Péridiniens</i> ...	1919
29. — A. MEUNIER. <i>Microplankton de la Mer Flamande. IV. Les Tintinnides et Cætera</i> ...	1919
30. — M. GOETGHEBUER. <i>Ceratopogoninae de Belgique</i> ...	1920
31. — M. GOETGHEBUER. <i>Chironomides de Belgique et spécialement de la zone des Flandres</i> ...	1921
32. — M. LERICHE. <i>Les Poissons néogènes de la Belgique</i> ...	1926
33. — E. ASSELBERGHHS. <i>La Faune de la Grauwacke de Rouillon (base du Dévonien moyen)</i> ...	1923
34. — M. COSSMANN. <i>Scaphopodes, Gastropodes et Céphalopodes du Montien de Belgique. II</i> ...	1924
35. — G. GILSON. <i>Exploration de la mer sur les côtes de la Belgique. Recherche sur la dérive dans la mer du Nord</i> ...	1924
36. — P. TEILHARD DE CHARDIN. <i>Les Mammifères de l'Éocène inférieur de la Belgique</i> ...	1927
37. — G. DELEPINE. <i>Les Brachiopodes du Marbre noir de Dinant (Viséen inférieur)</i> ...	1928
38. — R. T. JACKSON. <i>Palaeozoic Echini of Belgium</i> ...	1929
39. — F. CANU et R. S. BASSLER. <i>Bryozoaires éocènes de la Belgique</i> ...	1929
40. — F. DEMANET. <i>Les Lamellibranches du Marbre noir de Dinant (Viséen inférieur)</i> ...	1929
41. — E. ASSELBERGHHS. <i>Description des Faunes marines du Gedinien de l'Ardenne</i> ...	1930
42. — G. STIASNY. <i>Die Scyphomedusen-Sammlung des « Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique »</i> ...	1930
43. — E. VINCENT. <i>Mollusques des couches à Cyrènes (Paléocène du Limbourg)</i> ...	1930
44. — A. RENIER. <i>Considérations sur la Stratigraphie du Terrain houiller de la Belgique</i> ...	1930
P. PRUVOST. <i>La Faune continentale du Terrain houiller de la Belgique</i> ...	

MÉMOIRES
DU
MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE
DE BELGIQUE

MÉMOIRE N° 63

VERHANDELINGEN
VAN HET
KONINKLIJK NATUURHISTORISCH MUSEUM
VAN BELGIË

VERHANDELING N° 63

BEITRÄGE
ZUR
KENNTNIS TERTIÄRER SIRENEN

I. DIE EOZÄNEN SIRENEN DES MITTELMEERGEBIETES
II. DIE SIRENEN DES BELGISCHEN TERTIÄRS

von

Otto SICKENBERG

BRUXELLES

MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE DE BELGIQUE
RUE VAUTIER, 31

1934

Distribué le 31 décembre 1934.

BRUSSEL

KONINKLIJK NATUURHISTORISCH MUSEUM VAN BELGIË
VAUTIERSTRAAT, 31

1934

Uitgedeeld den 31^e December 1934.

VORWORT

Meine Untersuchungen über die eozänen Sirenen des Mittelmeergebietes waren so gut wie abgeschlossen, das Manuskript nahezu fertig, als an mich von Seiten des Herrn Direktors des *Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, Prof. V. VAN STRAELEN die Einladung erging, die Sirenen des belgischen Tertiärs monographisch zu bearbeiten. Einem solchen Unternehmen stellten sich aber gewisse Hindernisse in den Weg, da eine entsprechende Darstellung der gewöhnlichen Ergebnisse auf Schwierigkeiten stossen musste. Diese ergaben sich nämlich aus dem Umstand, dass wohl die Kenntnis über die oligozänen und neogenen Sirenen auf Grund verschiedener neuerer Arbeiten eine recht befriedigende ist, dass aber eine gründliche Durcharbeitung und Beschreibung der für die Beurteilung der gesamten morphologischen und phylogenetischen Verhältnisse so wichtigen eozänen Sirenen nicht zur Verfügung stand, sieht man von dem erschienenen ersten Teil der ABEL'schen Monographie der Eozänsirenen ab. Sollten die durchzuführenden Untersuchungen nicht einer Grundlage entbehren und gleichsam in der Luft hängen, so mussten sie auf den Untersuchungsergebnissen über die eozänen Sirenen aufbauen und sich auf diese stützen, musste eine Berufung auf diese möglich sein. Nun stellten sich aber einer derartigen Veröffentlichung schwerste, aus der Ungunst der Zeit geborene, kaum zu überwindende Hemmnisse entgegen. Prof. VAN STRAELEN brachte aber dieser Sachlage vollstes Verständnis entgegen und erklärte sich in entgegenkommenster Weise bereit, mit der Publikation der « Belgischen Sirenen » eine solche der « Eozänen Sirenen » zu verbinden. Meine Dankespflicht ihm gegenüber ist daher eine doppelte. Nicht nur, dass er mich mit der ehrenvollen Aufgabe betraute, das in der ihm unterstehenden Sammlung befindliche Material einer Bearbeitung zu unterziehen, so ist es seiner Einsicht und seinem Entgegenkommen zu verdanken, dass die Studien über die Eozänsirenen nach wechselvollen Schicksalen in so glänzender Ausstattung der Oeffentlichkeit

übergeben werden können. Beide Arbeiten sind in sich geschlossene, selbständige Einheiten, doch ist der zweite Teil, « die Sirenen des belgischen Tertiärs », wie schon betont, aufgebaut auf den Ergebnissen des ersten und nimmt in jeder Weise auf ihn Bezug. Dies und die gleiche Darstellungsweise, die gleiche Zielsetzung, nämlich eine gründliche beschreibende Unterlage für weitausgreifende Untersuchungen über Wesen und Geschichte des ganzen Sirenenstammes zu schaffen, verbindet beide Teile zu einem Ganzen. Gewisse kleine Verschiedenheiten in Auffassung und Schreibweise werden wohl da und dort die Einheitlichkeit etwas stören und beeinträchtigen, trennt doch ein Zeitraum von etwa drei Jahren beide Niederschriften, sie vermögen aber nicht den inneren Zusammenhang zu zerreißen.

Zum Schlusse drängt es mich noch einmal, Herrn Prof. V. VAN STRAELEN für die dauernde Förderung und Unterstützung, für die lebhafte Anteilnahme an den Untersuchungen und Arbeiten meinen aufrichtigsten und verbindlichsten Dank auszusprechen.

I

DIE EOZÄNEN SIRENEN DES MITTELMEERGEBIETES

EINLEITUNG

Nach Abschluss seiner Untersuchungen über die Sirenen aus den mediterranen Tertiärbildungen Oesterreichs (1903), wandte sich mein verehrter Lehrer, Herr Prof. O. ABEL (Wien) dem Studium der « Eozänen Sirenen der Mittelmeerregion » zu. Der erste Teil einer Monographie, « Der Schädel von *Eotherium aegyptiacum* Ow. » ist in den *Palaeontographica* 1913 veröffentlicht worden. Der Weltkrieg und die dauernde Ungunst der Nachkriegszeit verhinderte das Erscheinen weiterer Teile. Mit anderen Arbeiten und Problemen beschäftigt, entschloss er sich nun, dass gesamte, ihm zur Verfügung stehende, wertvolle Material mir zu einer neuerlichen Durcharbeit anzuvertrauen und zu überlassen. Es obliegt mir, ihm dafür meinen aufrichtigsten und herzlichsten Dank abzustatten.

Von seiner Seite wurden mir Aufzeichnungen über den Gegenstand und Entwürfe in selbstloser Weise zur Verfügung gestellt, allein, ich habe mich nach einiger Ueberlegung doch entschlossen, davon keinen Gebrauch zu machen, da bekanntermassen die Aufarbeitung von Notizen und ihre Zusammenstellung und Ergänzung vielfach mehr Mühe verursacht als die Durcharbeit gleich von neuem zu beginnen. Ausserdem hatte ich dadurch für mich den Vorteil der völligen Unbefangenheit, für die Arbeit aber den der Einheitlichkeit gewonnen. Jedoch bemühte ich mich, die Durchführung im Sinne des ursprünglichen Bearbeiters durchzuführen, mit welchem Erfolg, kann ich selber natürlich am wenigsten beurteilen. Es wurde daher auch die äusserliche Gliederung und die Einteilung des Stoffes übernommen und beibehalten. Im alten Entwurf war es nicht vorge-

sehen, die eozänen Sirenen aus Siebenbürgen und Frankreich in den Kreis der Betrachtungen miteinzubeziehen, da ja namentlich das französische Fundgebiet ausserhalb der eigentlichen Mittelmeerregion liegt. Aus Gründen der Vollständigkeit wurden auch diese, übrigens geringfügigen Reste in die Beschreibung mitaufgenommen.

Dem Umfang und dem Inhalt der Arbeit mussten jedoch gewisse Grenzen gezogen werden. Es wurde deshalb darauf verzichtet, die Ergebnisse der Untersuchung gründlich auszuwerten. Ein derartiges Unternehmen hätte zwangsläufig zur Darstellung der Geschichte des ganzen Sirenenstammes führen müssen, eine Aufgabe, der ich an anderer Stelle nachzukommen gedenke. Es ergibt sich daraus auch, dass die vorliegende Arbeit vor allem nur das Ziel verfolgt, eine eingehende Beschreibung des vorhandenen Materials zu besorgen, ohne auf die sich im Zusammenhang damit ergebenden Fragen näher einzugehen, wenn sich dies nicht aus Gründen der Verständlichkeit als unbedingt notwendig erwies. Es sollte nur eine Grundlage für die Durcharbeitung des belgischen Materials und für weitere ausgreifende Untersuchungen geschaffen werden. Auch von der Veröffentlichung der Massabellen wurde abgesehen, doch soll auch dies später nachgeholt werden.

Eine grosse Zahl von Fachgenossen unterstützte in freundlicher und bereitwilligster Weise mein Beginnen. Zunächst gilt mein bester Dank allen Sammlungsvorständen, die mir Material zur Verfügung stellten. Es sind dies die Herren : F. BERKEMER (Stuttgart), H. v. BÖCKH (Budapest), F. BROLI (München), G. DAL-PIAZ (Padua), F. DREVERMANN (Frankfurt), E. HENNIG (Tübingen), F. E. SUÈSS (Wien). Ich stehe aber auch bei allen jenen, die mich mit tatkräftigster Hilfe auf verschiedenartigste Weise unterstützten, in grosser Dankesschuld.

Hier nenne ich die Herren G. DAL-PIAZ (Turin), K. EHRENBURG (Wien), CL. GAILLARD (Lyon), E. STROMER v. REICHENBACH (München) und O. ZDANSKY (Kairo). Nicht zuletzt muss ich auch dankbar der österreichisch-deutschen Wissenschaftshilfe und im Zusammenhang damit auch weiland Herrn Hofrats R. WETTSTEIN (Wien) gedenken. Nur durch ihre Unterstützung wurde überhaupt erst die Durchführung der Untersuchung, die verschiedene Reisen und Sammlungsbesuche erforderlich machte, ermöglicht.

Das untersuchte Material stammt aus folgenden Sammlungen und Instituten : Mag. K. Földtani Intézet, Budapest, (in den Materialsverzeichnissen : Budapest), Senckenberg-Museum, Frankfurt/M., Geol. Pal. Abt., (Frankfurt),

Sammlungen des Bayr. Staates, München, Pal. Abt., (München), R. Università, Padua, Ist. Geol. (Padua), Württemberg. Naturaliensammlung, Stuttgart, (Stuttgart), Universität Tübingen, Geol. Pal. Inst., (Tübingen), Universität Wien, Geol. Inst., Palaeont. u. Palaeobiol. Inst.

Ein Teil der Photographien lag bereits vor, als ich das Material übernahm, die neuhergestellten stammen von Herrn R. VEREBY (Wien). Die Zeichnungen auf Taf. V wurden von Herrn ALFRED BÜTTNER (München) angefertigt, alle andern verdanke ich der freundlichen Mitarbeit meiner Frau.

Während der Zeit, in der das Manuskript zum Druck bereit lag, erschienen zwei sehr wichtige Arbeiten (SIMPSON 1932, EDINGER 1933), deren Inhalt bei der Abfassung des Textes leider keine Berücksichtigung mehr finden konnte. Am Schlusse der vorliegenden Abhandlung werden jedoch in Form eines Anhanges einige kurze Bemerkungen über die beiden Arbeiten folgen.

I. TEIL

DIE EOZANEN SIRENEN ÄGYPTENS

Allgemeine Bemerkungen über die Zusammengehörigkeit der Funde.

Ueber das Vorkommen und den Erhaltungszustand der Sirenenreste im Eozän Aegyptens wurde bereits von ABEL (1913 S. 298 ff) berichtet. Aus den in dieser Arbeit niedergelegten Angaben ist zu entnehmen, dass nur im oberen Mokattam verhältnismässig vollständige Skelette gefunden wurden, während im unteren Mokattam schon grössere zusammenhängende Skelettpartien nicht allzu häufig sind. Dazu kommt noch, dass die Reste zum guten Teil nicht von fachmännischer Seite unter genauer Beobachtung der Fundumstände aufgesammelt wurden. Es gelingt daher nicht ohne weiteres, die Einzelfunde zu den vorhandenen Arten in Beziehung zu bringen, da diese naturgemäss nach Schädelresten aufgestellt wurden. Im folgenden sollen in Kürze die Gesichtspunkte der Durchordnung des Materials dargelegt werden.

Die Reste aus dem weissen Mokattam verteilen sich auf zwei Gattungen, **Eotherium** und **Protosiren**. Das Achsenskelett von **Protosiren** konnte mit Sicherheit ermittelt werden. In der Oberteilregion eines Schädels (St. XXXVIII) ist das proximale Ende einer Rippe der Schädelwand durch Sediment angekittet. Andererseits aber befindet sich unter dem Material eine noch in Zusammenhang mit den entsprechenden Gelenkteilen der Rippen befindliche Wirbelsäulenpartie (St. IV). Da Rippen und Wirbel morphologisch gut charakterisiert sind, bereitet die Erkennung von einzelnen Wirbeln, abgesehen vom Atlas keine Schwierigkeit mehr. Ein mit **Protosiren**-wirbeln zusammen gefundenes Becken gehört wohl auch hieher. Bei allen anderen Skeletteilen, die wir zu dieser Gattung in Beziehung gesetzt haben, geschah dies auf Grund der Grösse, der Knochenstruktur, schliesslich aus allgemein morphologischen Erwägungen heraus. Ueber das Nähere muss ich auf die Arbeit selbst verweisen.

Nicht so günstig liegen die Umstände bei der anderen Gattung **Eotherium**. Einmal haben wir es hier mit zwei, vielleicht auch mit drei Arten zu tun, ausserdem wurde kein Skelettstück mit einem Schädel zusammen gefunden. Unter den einzelnen Resten des Achsenskelettes treten drei verschiedene Typen auf,

die sich morphologisch oder der Grösse nach unterscheiden. Die Häufigkeit ihres Vorkommens ist stark verschieden. Es wurde daher der am häufigsten auftretende Typus zu der durch zahlreiche Schädel vertretenen Art, *E. aegyptiacum* gestellt, ein anderer, seltener Typus, der sich wohl der Form, aber nicht der Grösse nach vom erstgenannten unterscheidet, wurde zu dem spärlich belegten *E. abeli* (¹) gestellt. Einige durch besondere Grösse ausgezeichnete Wirbel konnten weder mit der einen noch anderen Art in Verbindung gebracht werden. Für die Aufteilung von Rippen, Extremitäten-Knochen, isolierten Praemolaren u. s. w. zwischen *E. aegyptiacum* und *abeli* fehlt bis jetzt jeder Anhaltspunkt. Ein Bruchstück eines sehr grossen Schulterblattes gehört vielleicht zu jener grossen Form, auf die wir durch die Funde von den oben erwähnten Wirbeln aufmerksam gemacht wurden.

Bei den Sirenenresten des *oberen Mokattam* liegen die Dinge günstiger. Es kommen dort nur zwei selbständige Formen vor, die einander ziemlich nahe stehen und einer Gattung angehören. Am besten bekannt ist *Eotherium (Eosiren) libyicum*. Ihm lassen sich die meisten Einzelfunde mit ziemlicher Sicherheit zuordnen, da es gelang, mehrere verhältnismässig vollständige Skelette zu bergen. Auch von der zweiten Art ist ein Schädel samt Wirbelsäule und Rippen erhalten. Da sich die beiden Formen, wie schon betont, ziemlich nahe stehen und sich auch in der Grösse nicht beträchtlich unterscheiden, mag aber in der Zuteilung von Einzelfunden immerhin der eine oder andere Irrtum unterlaufen sein. Ein Kieferfragment und ein loser Zahn, die sich mit Sicherheit weder auf die eine noch andere Art beziehen lassen, nehmen vorläufig eine gesonderte Stellung ein.

Ein klares Bild über die Anzahl der verschiedenen Formen zu gewinnen, wird erst möglich sein, wenn vor allem der weisse Mokattam durch planmässige Grabungen gründlich untersucht sein wird. Besonders wird dabei auf die Fundumstände und die Höhenlage der Reste in der Schichtfolge zu achten sein. Erst dann werden wir einen befriedigenden Aufschluss auch über die wirkliche Beschaffenheit der einzelnen Arten erhalten.

(¹) Die Artnamen, die aus Eigennamen hervorgegangen sind, erscheinen im allgemeinen in Kleinschreibung, nur bei Zitaten, eingezogenen Synonyma usw. ist die ursprüngliche Grossschreibung beibehalten.

A. — DIE SIRENEN DES UNTEREN MOKATTAM.

I. — *Eotheriam* Owen.

1. EOTHERIUM AEGYPTIACUM OWEN 1875.

(Fortsetzung)

WIRBELSÄULE, RIPPEN, SCHULTERGÜRTEL UND EXTREMITÄTENSKLETT.

UEBERSICHT DER UNTERSUCHTEN RESTE.

Da sich im Laufe der weiteren Untersuchungen herausgestellt hat, dass nicht alles, was ABEL (1913) zu *E. aegyptiacum* zählte, wirklich zu dieser Form gehört, ergab sich die Notwendigkeit, ein neues Materialsverzeichnis zusammenzustellen; um Missverständnissen vorzubeugen, sind die entsprechenden Zahlen der alten Liste in Klammern beigefügt.

A. — Zugehörigkeit zu *E. aegyptiacum* ziemlich sicher.

I (I). *Schädelhöhlenausguss*, unt. Mokattamstufe, Mokattamgebirge bei Kairo, Type der Gattung und Art, beschrieben und abgebildet von R. OWEN (1875). Orig. im British Museum Nat. Hist. London.

II (II). *Schädelhöhlenausguss*, ebendaher. Orig. im National Museum in Prag. Untersucht nach dem Gipsabguss im paläontologischen Inst. d. Universität Wien.

III (III). *Schädel*, ebendaher, Stuttgart.

IV (IV). Ein loser *P* oder *P'*, vielleicht zum Schädel V gehörig (¹), ebendaher (unt. Mokattam), München, Nr. 1905, XIII e 4.

V (V). *Schädelrest* (Frägm. d. linken Schädelhälfte mit dem Molarenabschnitt des Smx, I und mehrere Backenzähne gut erhalten) ebendaher, München, Nr. 1905, XIII e 5.

VI (VII). *Schädelrest* (gut erhaltenes Hinterhaupt, Schädeldecke, Schädelbasis, rechter Gehörapparat, vorderer Schädelteil fehlt), ebendaher (unt. Mokattam), München, Nr. 1905, XIII e 1.

VII (VIII). *Schädelrest* (gut erhaltenes Hinterhaupt, Schädeldecke und Schädelbasis, 3 Molaren rechts, die 2 letzten Molaren links, tief abgekaut, vorderer Schädelteil fehlt), ebendaher, Stuttgart.

(¹) Dieses Stück wurde im alten Verzeichnis irrtümlich als *P* angeführt, obwohl es im Text richtig als Schneidezahn bezeichnet wird (S. 353).

VIII (IX). *Schädelrest* (Schädeldecke bis zur Nasenöffnung, Schädelbasis, mehrere schlecht erhaltene Zähne in beiden Oberkiefern, Gehirnausguss, vordere Schädelhälfte fehlt), ebendaher, Stuttgart.

IX (X). *Schädelrest* (Fragment der Schädeldecke, schlecht erhalten) ebendaher, Stuttgart.

X (XI). Rechtes *Oberkieferfragment* mit M^2 und Wurzel- und Alveolenreste des d^1 , M^1 und M^3 , ebendaher, Stuttgart.

XI (XIV). Rechtes *Oberkieferfragment* mit M^1 bis M^3 , ebendaher, Stuttgart.

XII (XV). Ein loser linker M^3 , ebendaher, Stuttgart.

XIII (XVII). Geschlossener *Wirbelkomplex* vom 2.-16. Brustwirbel und 7 *Rippen*. (12., 13., 14., 18. (?)) Rippe rechts, 12., 15., 18. (?) Rippe links. Von den Wirbeln sind der 2. und 10. Bw (¹) im Verband, der 11.-16. isoliert. Sämtliche Wirbel haben durch Verquetschung mehr oder minder stark gelitten. Die Körper sind fast alle etwas beschädigt. Die Quer- und Dornfortsätze sind z. T. abgebrochen. Die Rippen sind fast durchgehends vollständig und nicht verqueckscht, ebendaher, Steinbrüche, Stuttgart (Sign. A).

XIV (XVIII). *Wirbelkomplex* (6.-Hw, 1.-4., 6. und 8. Bw) und 4 *Rippen* (3., 5., 8. und 10. Rippe links). Die Stücke sind unverdrückt, Vollständig sind Hw 6, Bw 1, 2 und 4, und R 3 und 5. Bei Bw 3, 6, 8 fehlt der Dornfortsatz, bei R 8 und 10 die distale Hälfte, ebendaher, Stuttgart (Sign. 10931).

XV (XIX). *Wirbelkomplex* (7. Hw 1.-7. Bw) und 12 *Rippen* (1.-5. rechts, 1. und 7.-12. R links). Die Wirbel sind alle mehr oder minder verdrückt und beschädigt. Am vollständigsten sind der 4., 6. und 7. Bw. Von den Rippen sind die 1.-5. rechts und die 1. links vollständig, die übrigen abgebrochen, ebendaher, Stuttgart (Sign. O).

XVI (XX). *Wirbelkomplex* (6. und 7. Hw, 1.-7. Bw, 10. oder 11. und 11. oder 12. Bw) und 22 *Rippen* (2., 4., 6., 11.-13., 15., 17. R rechts, 1., 3., 5.-15. R links). In einem Block eingeschlossen und nur zum Teil auspräpariert, ebendaher (unterster weisser Mokattam) « unter d. Tingije-Moschee », Frankfurt.

XVII (XXI). 1. und 2. *Brustwirbel*, miteinander verwachsen, unbeschädigt, ebendaher, Stuttgart (Sign. OO).

XVIII (XXII). 7. *Brustwirbel*, Dornfortsatz fehlend, ebendaher, Stuttgart.

XIX (XXIX). *Neuralbogen* eines 4. *Brustwirbels* (junges Tier), ebendaher, Stuttgart.

XX (XXX). *Neuralbogen* eines 1. *Brustwirbels*, ebendaher, Stuttgart.

B. — Nur mit Vorbehalt zu *E. aegyptiacum* gestellt.

XXI (XI). Ein loser *Schneidezahn*, von ABEL als Unterkieferschneidezahn betrachtet (S. 357-69), ebendaher, Steinbruch unter der Hamia-Moschee, Frankfurt.

XXII (XII). *Unterkiefer* (Vorderende der beiden horizontalen Aeste mit Alveolen), ebendaher, Stuttgart.

(¹) Im folgenden werden zur Bezeichnung der einzelnen Wirbelkategorien nachstehende Abkürzungen gebraucht: Hw = Halswirbel; Bw = Brustwirbel; Lw = Lendenwirbel; Saw = Sakralwirbel; Sw = Schwanzwirbel. R ist die Abkürzung für Rippe.

XXIII (XV). 2 lose *Unterkiefermolaren* M, rechts und M, links, ebendaher, Stuttgart. Die Zugehörigkeit ist sehr fraglich.

XXIV (XVI). Ein loser P und P, stark zerstört, ebendaher « hinter den Khalifengräbern ». Zugehörigkeit problematisch, Stuttgart.

XXV (XXXVI). 5 *Rippen* (1. R links, 2. und 4.-6. R rechts, alle vollst.), ebendaher, Steinbrüche, Stuttgart (Sign. M).

XXVI (XXXVII und XXXIII). 5 verschiedene, nicht zusammengehörige *Rippenfragmente* der vorderen Brustregion, ebendaher, Stuttgart.

XXVII (XXXIX). Linkes *Schulterblatt* eines jüngeren Tieres, vollständig, ebendaher, Stuttgart.

XXVIII. Fragment eines rechten *Schulterblattes*, ebendaher, Stuttgart.

XXIX (XL). Linker *Humerus* eines jungen Tieres ohne proximale Epiphyse, untere Hälfte des Knochens fehlend, ebendaher, Stuttgart (Sign. 10933, Coll. MARKGRAF 1903).

XXX (XLIII). *Radius* und *Ulna* rechts, verwachsen, distale Hälfte fehlend, ebendaher, Stuttgart (Sign. 10932, Coll. MARKGRAF 1903).

XXXI (XLV). *Perioticum*, *Malleus* und *Incus* rechts, schlecht erhalten, ebendaher, Stuttgart.

XXXII. *Perioticum* rechts, schlecht erhalten, ebendaher, Stuttgart.

XXXIII (XLVI part.) *Malleus* links, fragmentär, ebendaher, Stuttgart.

I. WIRBELSÄULE

Vorbemerkungen.

Auf wenigen Gebieten der vergleichenden Osteologie der Säugetiere herrscht eine solche Verwirrung in Bezug auf morphologische Wertung und Namensgebung wie im Bereich der Wirbelsäule. Vor allem betrifft das die verschiedenen, unter dem Namen « Querfortsätze » zusammengefassten Gebilde. Es erscheint daher notwendig, gleich zu Beginn eine genaue Bestimmung und Umgrenzung der im folgenden gebrauchten Bezeichnungen zu geben, zumal gerade wieder in jüngster Zeit durch eine sonst sehr aufschlussreiche Arbeit über die Halswirbelsäule der lebenden Sirenen (PETIT 1928) diesbezüglich eine arge Verwirrung gestiftet wird.

Wie bei allen Säugetieren wird auch bei den *Sirenen* der *Querfortsatz* entweder durch einen Fortsatz des Neuralbogens, der *Diapophyse*, allein gebildet oder er besteht aus einem oder zwei Fortsätzen des Neuralbogens, der *Diapophyse* und der *Parapophyse*, die in mannigfacher Weise mit verschiedenen Teilen eines Rippenrudimentes zu einem einheitlichen Gebilde, der *Pleurapophyse*, verschmelzen können (HAYEK 1928). Als *Diapophyse* darf nur der Fortsatz des Neuralbogens bezeichnet werden, der mit dem *Tuberculum der Rippe* in gelenkige Verbindung tritt, als *Parapophyse* nur jener Fortsatz des Neuralbogens, der mit dem *Capitulum* artikuliert. Als *Pleurapophyse* wird freilich im allgemeinen

nur ein aus der Verschmelzung eines Rippenrudimentes mit der Diapophyse und Parapophyse unter Aussparung eines Foramen transversarium entstandenes Gebilde verstanden (WEBER 1927), doch sollte sinngemäss jede Art von Fortsätzen, die aus Teilen des Wirbels und der Rippen bestehen, als Pleurapophyse im weiteren Sinn bezeichnet werden. Namentlich im Gebiete der Halswirbelsäule, wo ja der Querfortsatz fast ausnahmslos eine Pleurapophyse darstellt, ist die Beteiligung der einzelnen Elemente an seiner Bildung eine recht verschiedenartige, von Fall zu Fall wechselnde (HAYEK 1928). Dies trifft in hervorragendem Ausmass auch für die Sirenen zu (PETIT 1928). Da nun im allgemeinen nur durch embryologische Untersuchungen Klarheit zu gewinnen ist, in welcher Weise sich die beteiligten Elemente gegenseitig abgrenzen, so habe ich vorgezogen, eine rein beschreibende Namensgebung anzuwenden. So wurde für den dorsal vom Foramen transversarium liegenden Teil, welcher der Hauptsache nach aus der Diapophyse besteht, die Bezeichnungen *dorsale Spange* angewendet; der ventral vom Foramen transversarium liegende Teil, der vorwiegend vom Capitulum und Collum des Rippenrudimentes gebildet wird, heisst *ventrale Spange*, das lateral vom Foramen transversarium befindliche, Dorsal- und Ventralspange verbindende Stück, hauptsächlich aus Corpus und Tuberculum costae bestehend, heisst *Verbindungsspange*. Auch für die Durchbohrung des Querfortsatzes kommt aus ähnlichen Gründen nur die allgemeine Bezeichnung *Foramen transversarium* zur Anwendung, da die einzelnen Durchbrüche verschiedener Entstehung sind (Foramen costotransversarium, For. intratransversarium, For. transversarium secundarium, vergl. HAYEK 1928) und im gegebenen Fall die Entscheidung über die wahre Natur der Durchbohrung vielfach nicht mit Sicherheit zu fällen ist. Ueber alle anderen Bezeichnungen, soweit sie nicht selbstverständlich sind, wird erst im Text näherer Aufschluss gegeben.

1. Zahl der Wirbel.

Das vorliegende Material gibt über die genaue Anzahl der einzelnen Wirbeln keinen Aufschluss, doch ist zu vermuten, dass *E. aegyptiacum* ebenso wie *E. stromeri* 7 Hals-, 20 Brust-, 3 Lenden- und einen Sacralwirbel besass. Die Zahl der Schwanzwirbel ist bei allen eozänen Sirenen unbekannt.

2. Halswirbel (St. XIV-XVI).

6. HALSWIRBEL. (St. XIV, XVI, Taf. IV, Fig. 1.) — Der *Wirbelkörper* ist im Verhältnis zum Neuralbogen klein, viel breiter als hoch und in craniocaudaler Richtung zusammengedrückt, obgleich er viel dicker ist als bei den recenten Formen. Die Endflächen sind nierenförmig und werden von einer dünnen Epiphyse bedeckt, deren äussere Partien auf der rückwärtigen Endfläche zu einem Randwulst verdickt sind. Auf der Ventrallfläche erhebt sich ein stumpfer breiter Kiel. Die freien Bogenwurzeln sind besonders hier stark zusammengedrückt, ihre Innenfläche ist dabei auch stark nach rückwärts, die Aussenfläche

ebenso nach vorn gerichtet. Der *Dornfortsatz* ist zart, aber doch recht gut entwickelt. Sein Querschnitt ist dreieckig, die caudale Fläche leicht konkav, die Vorderkante abgerundet. Der Neuralbogen als ganzes steht nahezu senkrecht, die *Praezygapophysen* springen ungewöhnlich kräftig vor, ihre Flächen sind nahezu kreisrund und gleichmässig nach innen und hinten geneigt. Die *Postzygapophysen* befinden sich in der gleichen Höhe wie die *Praezygapophysen*, ihre Flächen sind ebenfalls rund und entsprechend nach vorn und nach innen geneigt. Besonders unter den *Postzygapophysen*, weniger unter den *Praezygapophysen* sind die Flächen der Bogenwurzeln tief ausgehöhlten. Der *Neuralkanal* ist geräumig, höher als breit, seine Öffnungen besitzen birnförmige Gestalt. Die grösste Breite wird im ersten Drittel der Gesamthöhe erreicht. Der *Querfortsatz* ist sehr kräftig. Seine *Ventralspange* ist nach abwärts geneigt und dorsoventral abgeplattet, Vorder- und Hinterrand sind aussen zu einem Höcker verdickt. Die *Dorsalspange* ist im Gegensatz dazu craniocaudal komprimiert, die Dorsalkante läuft parallel mit der Unterfläche der *Ventralspange*. Die *Verbindungsspange* ist gleichfalls in craniocaudaler Richtung abgeplattet und steht senkrecht zu den beiden anderen Spangen. Die drei Spangen umschließen ein 9 mm langes, 7 mm breites *Foramen transversarium*. (St. XIV.)

7. HALSWIRBEL. (St. XV, XVI.) — Der *Körper* ist bedeutend länger als der seines Vorgängers. Soweit es sich nach dem schlechten Erhaltungszustand beurteilen lässt, fehlten die Ansatzflächen für das erste Rippenpaar; eine derartige gelegentliche Abweichung beschrieb auch LEPSIUS (1882, S. 127) bei *Halitherium schinzi*. Die freien *Bogenwurzeln* sind mediolateral stark zusammengedrückt; die so entstandenen Vorder- und Hinterkanten sind scharf, die *Praezygapophysen* springen nicht so weit vor wie beim Hw 6, die Gelenkflächen sind vielmehr tiefer in den Körper der Bogenwurzeln eingelassen und sind längsoval. Unterhalb der *Praezygapophyse* sind überhaupt keine Gruben, unter der *Postzygapophyse* sind sie schwächer als beim Hw 6. Der *Dornfortsatz* ist ein wenig stärker als beim vorhergehenden Wirbel. Das Lumen des *Neuralkanals* besitzt Dreiecksform, die beiden unteren Ecken sind jedoch abgerundet. Der *Querfortsatz* weicht wenigstens bei St. XV ganz von der herkömmlichen Form ab und ist dem *Processus transversus* des Bw 1 ähnlicher als dem eines Halswirbels. Er ist sehr steil nach abwärts gerichtet, sein tiefster Punkt liegt weit unterhalb der *Ventralschenebene* des Wirbelkörpers. Die craniocaudale Abplattung ist gering. Immerhin ist die *Ventralkante* zugeschrägt, während Ober- und Aussenkante abgerundet sind. Wo die beiden jetztgenannten Kanten zusammentreffen, kommt es zur Bildung eines leicht nach rückwärts gerichteten Knotens; auch die ventrale Spitze ist knotig verdickt. Dem *Querfortsatz* fehlt jede Spur einer Durchbohrung. Es bleibt aber fraglich, ob der Fortsatz nur durch die dorsale Spange einer typischen Halswirbel-Pleurapophyse gebildet wird, oder ob nicht auch Elemente der *Ventral-* und der *Verbindungsspange* mit aufgenommen wurden. Ob hier also nur eine *Diapophyse* oder eine *Pleurapophyse* vorliegt, wage ich daher nicht zu entscheiden.

3. Brustwirbel (St. XIII-XX, Taf. IV, Fig. 2, 7, 12, 13, Textfig. 1-3).

Das vorhandene Material gibt nur über den Bau des vorderen Abschnittes der Brustwirbelsäule genaueren Aufschluss, der rückwärtige Abschnitt ist schlecht belegt, Bw 17-20 sind überhaupt unbekannt.

KÖRPER. — Die Grundform des Körpers ist zylindrisch. Die Endflächen sind eben oder nur unmerklich gewölbt und untereinander im allgemeinen parallel. Für den mittleren Abschnitt der Brustwirbelsäule etwa von Bw 6 angefangen, trifft dies allerdings nicht ganz zu, die Vorderfläche ist leicht nach rückwärts geneigt, so dass beide Flächen nach oben zu konvergieren. Während im vordersten Abschnitt Flanken und Ventralfläche gleichmäßig gerundet sind, sind in

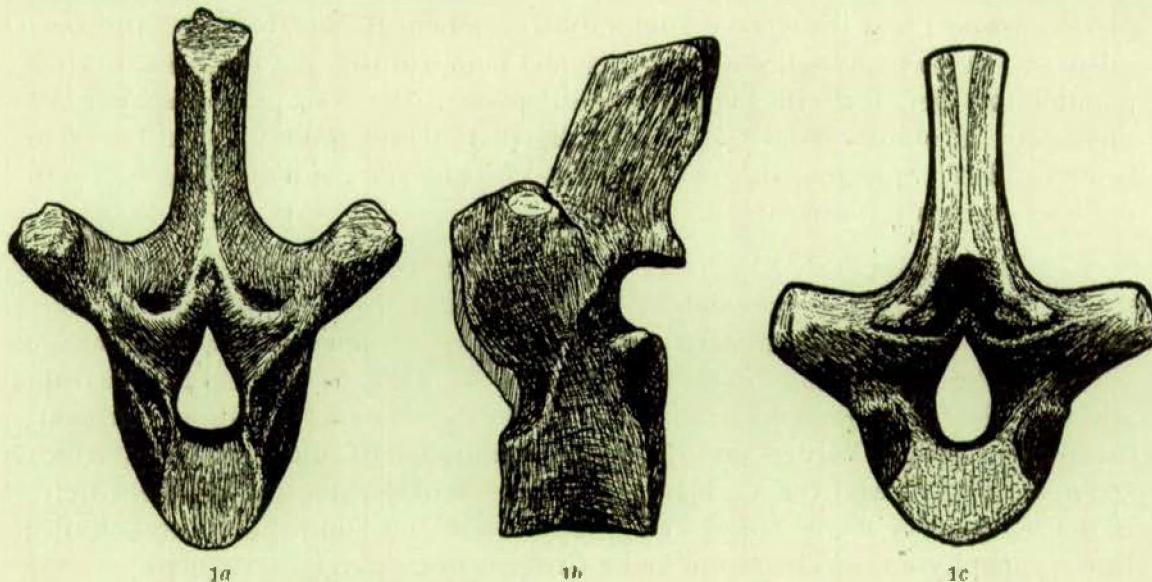


FIG. 1. — *Etherium aegyptiacum* OW. 7. Brustwirbel, Rek. n. St. XIII u. XV.
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht; c) Rückansicht. 2/3 nat. Gr.

der mittleren Region die Seitenwände leicht konkav, sodass die reine Zylinderform in eine Sattelform übergeht. Zugleich wird auch die Unterfläche in craniocaudaler Richtung sattelförmig eingewölbt. Zur Bildung eines medianen Kammes auf der Unterfläche scheint es gar nicht oder nur in unbedeutendem Ausmass in der Gegend des 7.-9. Bw zu kommen. Der Körper des Bw 1 ist noch ein bedeutendes breiter als hoch, die Endflächen sind dementsprechend nierenförmig, doch schon beim Bw 2 sind Körperbreite und Höhe annähernd gleich, die Flächen beinahe kreisrund. Jedoch schon beim Bw 4 nimmt die Breite nicht nur absolut, sondern auch im Verhältnis zur Höhe allmählich wieder zu. Die Körperhöhe steigt vom Beginn an langsam bis zum Ende an. Die Form der Endflächen wird etwa von Bw 6 an im Zusammenhang mit der Konkavität der Seitenwände schwach herzförmig. Ein merklicher Formwechsel tritt dann bis zum 16. Bw nicht mehr ein. Die Körperlänge vergrössert sich vom vorderen Abschnitt

an gleichmässig, der Zuwachs beträgt ca 3 mm für jeden Wirbel (St. XIV). Vom 7. Bw an wird die Längenzunahme geringer und unregelmässiger. Da die Zunahme der Breite und Höhe damit nicht Schritt halten, ist die Körperlänge bei den rückwärtigen Wirbeln recht ansehnlich.

NEURALBOGEN. — Besonders bei den vordersten Wirbeln besteht ein starkes Missverhältnis zwischen Körper und Bogen, derart, dass die Hauptmasse des Wirbels vom Bogen gebildet wird, der Körper dagegen stark zurücktritt. Weiter nach rückwärts wird dieses starke Ueberwiegen der Bogenelemente weniger auffällig. Vor allem ist die kräftige Entwicklung durch die Stärke des Dornfortsatzes und der Querfortsätze bedingt, während die freien Bogenwurzeln zwar kräftig, aber ausserordentlich kurz sind. Es hängt dies wieder zusammen mit der bedeutenden Verengung des Neuralkanals. Die angeführte Erscheinung ebenso

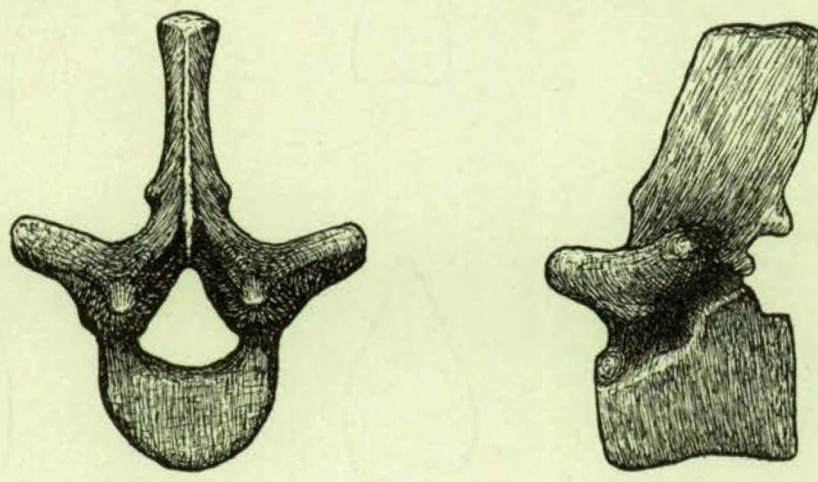


FIG. 2. — *Eohippus aegyptiacum* OW. 15. Brustwirbel, Rek. n. St. XIII.
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht. 2/3 nat. Gr.

wie die Plumpheit der Dornfortsätze sind der Hauptsache nach Folgen der starken Pachyostose, die natürlich auch die Wirbelsäule entsprechend beeinflusst hat. Auf diese pachyostotischen Veränderungen wird ja noch einige Male zurückzukommen sein. Die Verbindung von Neuralbogen und Körper ist in den einzelnen Regionen der Art und dem Ausmass nach verschieden. Beim 1. und 2. Bw entspringen die Bogenwurzeln nicht nur von der Dorsalseite des Körpers, sondern heften sich auch an die Flanken des Körpers an, doch schon bei Bw 3 sind diese frei. Während bei dem 1. Bw nur die Bogenwurzeln in der vorderen Hälfte des Körpers aufsitzen, so sind bereits beim 4. Bw Körperlänge und Sagittaldurchmesser der Bogenwurzeln annähernd gleich, mit anderen Worten, der Neuralbogen sitzt der Dorsalfläche des Körpers nahezu ihrer ganzen Länge nach auf. Dies ändert sich aber später allmählich wieder, da die Länge des Körpers zunimmt, ohne dass die Bogenwurzeln entsprechend an Durchmesser zunehmen. Bei Bw 13 z. B. trägt nur der vordere Abschnitt des Körpers den Bogen, das rück-

wärtige Drittel ist frei. Die Neuralbogen stehen im allgemeinen ziemlich steil. Beim 1. Bw ist der gesamte Bogen leicht mit etwa 25° nach rückwärts geneigt, während sich beim 3. Bw nur die untere Hälfte des Dornfortsatzes stärker nach rückwärts legt, die obere Partie sich aber steil aufrichtet (St. XIV) oder sich sogar nach vorn biegt (St. XV u. XIX). Die Rückwärtsneigung in diesem Abschnitt ist aber immerhin so bedeutend, dass ein Lot vom rückwärtigen Eckpunkt des Dornfortsatzendes auf die caudale Endfläche des nachfolgenden Wirbels treffen würde (St. XIV), bei St. XV allerdings nur auf dessen Körpermitte. Nach rückwärts zu wird die Stellung immer senkrechter, sodass in der Gegend des 12. Bw ein Lot vom gleichen Punkt auf die rückwärtige Fläche des eigenen Wirbelkörpers trifft, doch bleibt die Stellung bis zum Schluss immer etwas geneigt. Wie

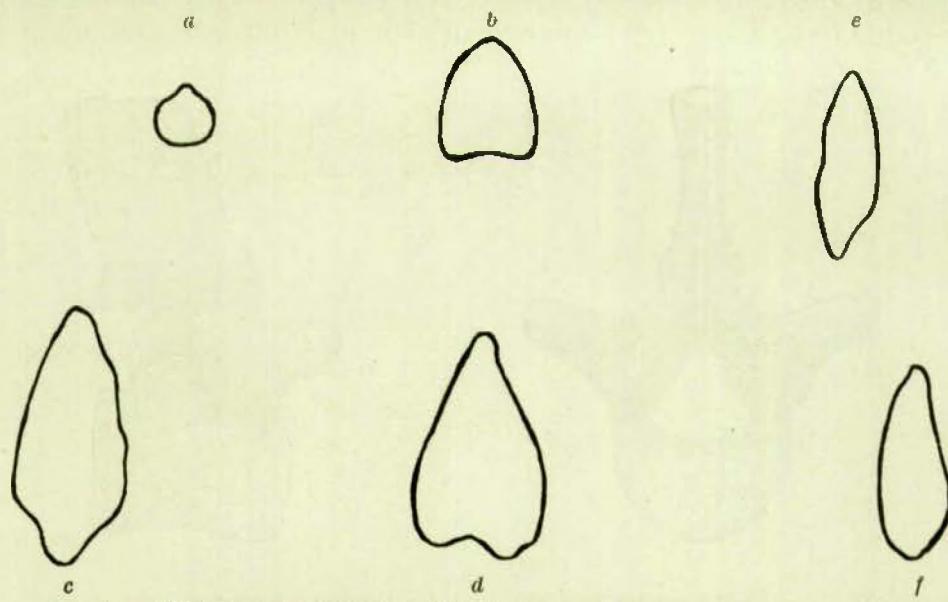


FIG. 3. — *Eotherium aegyptiacum* OW. Querschnitte durch den obersten Teil des Dornfortsatzes der Brustwirbel. 1. (a), 2. (b), 3. (c), 7. (d), 11. (e), 15. (f) Brustwirbel.
a und b nach St. XIV, c-f nach St. XIII. Nat. Gr.

bei allen Sirenen, so ist auch bei *E. aegyptiacum* die Brustwirbelsäule nicht antiklinisch. Durch die pachyostotischen Veränderungen wurden vor allem die Dornfortsätze betroffen. Wenig verändert ist der Dornfortsatz des Bw 1. Er ist schlank und endet mit einer gerundeten Spitze, die leicht nach rückwärts gebogen ist. Nur in der Nähe der Spitze ist der Querschnitt dreieckig. Gegen die Ursprungsstelle hin ändert sich die Querschnittsform, da die Vorderkante einer Abflachung Platz macht und die rückwärtige Fläche stark konkav geworden ist. Er ist bedeutend höher als der des vorangehenden letzten Halswirbels. Tief unter seiner Spitze ist die Vorderfläche leicht eingedellt. In diese Eindellung legt sich die Spitze des Dornfortsatzes von Hw 7. Der Bw 2 hat den höchsten Dornfortsatz der ganzen Wirbelsäule. Von hier nach hinten zu nimmt die Höhe ständig ab. Zugleich besitzt der 2. Bw schon die für alle weiteren Brustwirbel charakteristische Gestalt. In seiner Grundform ist er ein massiger plumper Körper, der mit

vier Kanten, einer vorderen, einer hinteren und zwei Seitenkanten versehen ist. Er läuft nicht in eine Spitze aus, sondern endet wie abgehackt mit einer Schneide oder bei grosser Dicke in einem ebenen *Spitzenfeld*. Die Seitenkanten können sich dorsal zu je einem *seitlichen Spitzenhöcker* verdicken. An der Ursprungsstelle befindet sich vorn und rückwärts ein regelmässig skulpturiertes Feld, das hier als *Area* bezeichnet wird. Diese Grundform wird in den einzelnen Abschnitten in charakteristischer Weise verändert. Eine scharfe Vorderkante tritt allgemein erst in der Gegend des 8. Bw auf, bei den vorhergehenden ist sie entweder unausgeprägt (St. XV) oder überhaupt durch einen gerundeten Rücken ersetzt (St. XIV). Auch zur Bildung einer Hinterkante kommt es erst vom 4.-5. Bw an. Vorher ist an ihrer Stelle eine einfache mehr oder minder konkave Fläche. Die Seitenkanten sind bei den ersten 4-5 Brustwirbeln dorsal nur ganz schwach ausgeprägt, dafür aber im mittleren Teile des entsprechenden Dornfortsatzes zu weit nach hinten vorspringenden Lappen umgebildet, die den Dornfortsatz des nachfolgenden Wirbels umfassen. Besonders ausgeprägt ist dies beim zweiten und dritten Brustwirbel. Schon beim 6. und 7. Bw ist diese Lappen- oder Flügelbildung verschwunden. An ihre Stelle sind ausgesprochene Kanten getreten, die rein seitlich von der Hinterkante, mit dieser parallel vom Spitzenfeld zu den Postzygapophysen ziehen. Ihre Ausbildung wechselt ausserordentlich. Am kräftigsten sind sie im allgemeinen in der Region des 5.-10. Bw, im Abschnitte der stärksten Verdickung, weiter rückwärts treten sie immer mehr zurück, ja verschwinden beinahe gänzlich. Die Dornfortsätze haben dann wieder die Form einer einfachen, mit einer spitzen Schneide endenden, leicht verdickten Platte. Die Lage der Seitenkanten wechselt sehr. Bald begleiten sie rein seitlich die Hinterkante, bald verlaufen sie wieder schief von rückwärts unten nach vorn oben, bald kommt es zur Bildung von schwachen seitlichen Spitzenhöckern, bald fehlen diese. Meistens bestehen mehr oder minder grosse Asymmetrien in ihrer Ausbildung, sowohl was Stärke als auch Verlauf anbetrifft. Bei Bw 13 (St. XIII) z. B. ist die Seitenkante rechts verhältnismässig gut entwickelt, links fehlt sie beinahe gänzlich. Dementsprechend wechselt die Form der Spitzenfläche nicht nur innerhalb der Serie, sondern auch individuell recht beträchtlich. Sie ist bald lanzettförmig oder breit rhombisch, bald unregelmässig vier- oder dreieckig. Zur *Area*-Bildung kommt es erst bei den rückwärtigen Brustwirbeln. Mangelhafte Erhaltung machen eine eingehende Beschreibung sehr schwer. Diese wird bei der Darstellung von *E. libycum* nachgeholt werden, da bei dieser Form die *Area* besonders schön ausgebildet ist.

QUERFORTSATZ. — Beim 1. und 2. Bw entspringt der Querfortsatz zum Teil noch von der Seitenfläche des Körpers, rückt aber dann höher hinauf und löst sich ganz vom Körper los. Namentlich beim 1. Bw ist seine Stellung bei den einzelnen Individuen recht verschieden. Er ist hier stark nach unten gerichtet, schwächer bei St. XV, stärker bei St. XIV und St. XVII. Im ersten Fall reicht sein Unterende nicht tiefer als bis zu einer durch die Wirbelkörpermitte gelegten transversalen Ebene, bei St. XVII liegt es beinahe tiefer als die Ventralfäche des

Körpers. Zugleich ist der Querfortsatz beim 1. Bw nach vorn gerichtet und zwar bei St. XVIII so stark, dass seine craniale Seite zu einer nach innen gerichteten Fläche wird. Schon beim 2. Bw ist aber seine Neigung nach vorn beinahe verschwunden. Auch ist er hier lange nicht mehr in dem Mass nach abwärts gerichtet wie bei Bw 1. Diese nach unten gerichtete Stellung hat aber schon beim Bw 3 einer rein horizontalen Lage Platz gemacht. Von diesem Wirbel an beginnt sich der Querfortsatz immer mehr aufzurichten. Der höchste Grad der Aufrichtung wird ungefähr beim 9. Bw erreicht, die ursprüngliche Ventralfläche steht hier schon beinahe senkrecht. Die Steilstellung nimmt von hier an wieder rasch ab, sodass schon beim 15. Bw der Querfortsatz eine nahezu rein seitliche Lage einnimmt. Zugleich ist er hier auch leicht nach rückwärts gerichtet. Beim 1. Bw ist seine Form klobig gerundet, doch ist er auch hier gelegentlich schon etwas dorsoventral abgeplattet und mit scharfen Kanten versehen (St. XV). Diese Abplattung wird bei den folgenden Wirbeln immer stärker und verschwindet bis zum Schluss nicht mehr, erreicht aber nie ein besonderes Ausmass, vielmehr bleibt die Grundform immer zapfenförmig. Infolge dieser Abplattung entstehen drei Kanten, eine dorsale Vorderkante, die von der Praezygapophyse nach aussen zur Spitze zieht, eine ventrale Vorderkante, die von der Basis des Neuralkanals nach oben läuft und sich mit der oberen Kante aussen vereinigt. Eine dorsale Hinterkante verläuft von rückwärts aussen nach innen zum Neuralkanal, der unterhalb der Postzygapophyse erreicht wird. Zur Bildung einer Aussenkante kommt es nicht, der Querfortsatz endet bei den rückwärtigen Wirbeln mit einer gerundeten Spitze, vorn gehen Ventral- und Dorsalfläche allmählich ineinander über. Die Ausbildung der genannten Kanten wechselt stark. Bei den vorderen Wirbeln ist besonders die ventrale Vorderkante ausgebildet, während die dorsale meist sehr schlecht entwickelt ist. An ihre Stelle sind ein innerer, neben der Praezygapophyse gelegener, und ein äusserer Höcker getreten (St. XIV). Bei St. XV ist die Kante viel schärfer ausgeprägt. Die von den Kanten umschlossene Vorderfläche, hier auch Vorderfeld genannt, ist leicht eingesenkt. Diese beiden Kanten verschwinden mit der Verkleinerung und Rückwärtsverlegung des Querfortsatzes, etwa vom 9. Bw an, allmählich gänzlich, zuerst die dorsale, später die ventrale. Die Hinterkante gelangt hier niemals zur richtigen Ausbildung, sie ist immer wenig ausgeprägt oder fehlt gänzlich. Auch sie wird meist durch einen aussen gelegenen Höcker und einen innen gelegenen Wulst ersetzt, deren Ausbildung, Lage und Stärke ziemlich wechseln. Der mediale Höcker ist meist bei den rückwärtigen Wirbeln besser entwickelt, liegt dort gerade unter den Postzygapophysen und teilt die vordere Hälfte der For. intervertebrale genannten Oeffnung in eine obere und untere Abteilung. Besonders gute Entwicklung zeigt er bei St. XIV. Der ganze Querfortsatz wird nach rückwärts zu entsprechend kürzer und wird dabei auch relativ recht zart. Hand in Hand damit geht, wie schon erwähnt, eine wenigstens scheinbare Verlegung nach rückwärts. Im Zuge der Verkleinerung verfällt vor allem seine vordere Partie der Reduktion. Das Vorderfeld verschwin-

det dabei fast zur Gänze oder wird vielmehr in zwei Partien zerlegt : in eine ganz kleine, nach vorn gerichtete, unter der Praezygapophyse gelegenen Fläche und unter entsprechendem Umbiegen der Vorderkante in einen schmalen Teil, der lateral gelegen ist (12. Bw St. XIII). Mit der Rückbildung der Vorderkante verschwindet diese Fläche natürlich gänzlich (15. Bw St. XIII).

PRAE- UND POSTZYGAPOPHYSEN. — Selbständige Fortsätze für die gelenkige Verbindung der Neuralbogen treten vorn erst vom 9. Bw an auf, während echte Postzygapophysen schon viel früher, vom 3. Bw an, entwickelt sind. Gleichwohl bediene ich mich der Einfachheit halber des Ausdruckes Zygapophyse. Die den Praezygapophysen entsprechenden Gelenkflächen liegen im vorderen Teil der Brustwirbelsäule tief eingebettet im Körper des Querfortsatzes. Beim 1. Bw nehmen die Praezygapophysenflächen die Dorsalfläche des Querfortsatzes ein, ihr Abstand ist recht bedeutend (Abstand der Innenränder bei St. XIV 40.5 mm). Sie sind oval, ihre Längsachsen konvergieren nach rückwärts, ihre Lage ist fast horizontal, bei St. XIV und XV sind sie etwas stärker nach innen geneigt. Die Postzygapophysen liegen über den Bogenwurzeln, nicht über dem Neuralkanal. Diese Lage wird immer beibehalten. Unterhalb der Postzygapophysenflächen befindet sich eine tiefe Grube in den Neuralbogenwurzeln. Sie sind ziemlich beträchtlich nach vorn und aussen geneigt, gleichfalls oval, doch liegt die Längsachse transversal. Vordere und rückwärtige Flächen liegen nicht in gleicher Höhe, sondern die Postzygapophyse befindet sich bedeutend höher, so bei St. XIV um 9 mm. Bereits beim 3. Bw ist das Bild ein wesentlich anderes. Die Praezygapophysenflächen sind näher gerückt und liegen neben dem Neuralkanal; der Abstand ihres Innenrandes ist gering und beträgt bei St. XIV nur mehr 16 mm. Sie sind tief in den Körper der Querfortsätze bzw. der Bogenwurzeln eingesenkt, ihr Vorderrand springt leicht vor, die Form der Fläche ist nahezu kreisrund. Sie sind nach vorwärts und aufwärts gerichtet, die Postzygapophysenflächen ruhen auf schwachen Sockeln und sind nach vorn und innen geneigt. Beide « Fortsätze » nehmen die gleiche Höhenlage ein. Bis zum 8. Bw ändert sich im Charakter der Gelenkverbindung nichts wesentlich. Die Postzygapophysen sind stärker betont, die Flächen liegen meist horizontal oder sind nur unbedeutend geneigt. Von hier an entwickelt sich die Praezygapophyse zu einem zapfensförmigen Fortsatz, wird immer kräftiger und löst sich vom eigentlichen Querfortsatz los. Dabei spielt nicht nur die Rückbildung des Querfortsatzes eine Rolle, sondern hauptsächlich eine wirkliche Vergrösserung. Schon beim 12. Bw überragt ihr Vorderende die craniale Endfläche des Körpers beträchtlich. Diese Verlängerung, die bis zum letzten erhaltenen Wirbel immer weitere Fortschritte macht, wird bedingt durch die starke Längenzunahme des Körpers, die nicht durch ein entsprechendes Neuralbogenwachstum kompensiert wird. Der Ausfall wird hauptsächlich durch die Verlängerung der Praezygapophysen ausgeglichen, während die Postzygapophysen annähernd ihre gleiche Länge bewahren. Die Achsen der Praezygapophysen verlaufen sagittal. Zur Verhinderung eines seitli-

chen Abgleitens, das weiter vorn durch die geschützte Lage der Flächen im Körper des Querfortsatzes unmöglich ist, drehen sich diese stark nach innen, so dass sie fast vertikal stehen. Die Postzygapophysenflächen sind entsprechend, wenn auch nicht in demselben Grade, nach aussen geneigt.

NEURALKANAL. — Der Neuralkanal ist bei *E. aegyptiacum* wenig geräumig, das Lumen wird durch die starke Pachyostose sehr eingeengt. Breiten- und Höhendurchmesser sind bei Bw 1 verhältnismässig noch recht gross, nehmen aber bis zum Bw 4 rasch ab. Von hier an verringern sich Breite und Höhe nur ganz langsam; verglichen mit der Gesamtwirbelbreite und -höhe wird sogar der Neuralkanal von Bw 7 an wieder geräumiger. Seine Querschnittsform ist beim 1. Bw fünfeckig, die grösste Breite liegt hoch über der Basis; sie wird dann von Bw 3 an hochdreieckig oder tropfenförmig, mit der Abnahme der Höhe in der Gegend des 10. Bw wird das Lumen im Umriss mehr kreisförmig. Beim 5. Bw besitzt der Querschnitt die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks. Die individuellen Verschiedenheiten sind bei allen Wirbeln nicht unbeträchtlich.

RIPPENVERBINDUNG. — Drei Gelenkflächen zur Verbindung mit den entsprechenden Rippen besitzen sicher die ersten zwölf Brustwirbel. Der 13. Bw hatte wahrscheinlich noch eine schwache rückwärtige Capitulumfläche, doch lässt sich wegen des schlechten Erhaltungszustandes des einzigen Stückes dies nicht sicher entscheiden. Die folgenden Wirbel bis zum 16. Bw haben diese verloren, es bleiben also nur mehr zwei getrennte Flächen übrig. Die Beschaffenheit der Wirbelrippenverbindung bei den letzten Brustwirbeln lässt sich aus Mangel an Material nicht beurteilen. Die Tuberculumfläche liegt immer am äussersten Ende des Querfortsatzes, nimmt aber nicht immer den ganzen zur Verfügung stehenden Raum ein, sondern ist vielfach auf den rückwärtigen Teil des Fortsatzes beschränkt. Sie ist bei den ersten zwei Bw sattelförmig und konkav, sonst einfach rundlich und flach. Ihre Grösse wechselt, doch ist sie immer gut entwickelt. Die stets leicht nach aussen gerichtete rückwärtige Capitulumfläche ist vom 1. Bw an grösser als die vordere. Erst beim 10. Bw kehrt sich dieses Verhältnis um. Sie liegt beim 1. Bw nahe dem Unterrand des Körpers auf den Bogenwurzeln, greift aber auch etwas auf den Körper über. Bei Bw 2 ist sie schon an den Oberrand des Körpers gerückt, beim 8. Bw liegt der Oberrand schon über den Postzygapophysen. Bei den ersten Wirbeln ist sie noch grösstenteils auf die Neuralbogenwurzeln beschränkt, vergrössert sich aber dann von Bw 5 an stark auf Kosten der Aussenpartien des Körpers. Der Wirbelkörper erfährt dadurch eine wesentliche Verbreiterung. Vom 10. Bw an verkleinert sich die Fläche rasch. Die Verbindung mit den Bogenwurzeln musste schon früher wegen der Längenzunahme des Körpers aufgegeben werden; sie erscheint so auf die äusseren oberen Ecken des Körpers beschränkt. Anfangs von runder Form ist sie schon vom vierten Bw an bedeutend höher als breit; mit ihrer Höhenzunahme wird die anfangs nur schwache Konkavität stärker. Naturgemäss nimmt auch die Konkavität mit

der beginnenden Reduktion ab. Die vordere Kapitulumfläche liegt beim ersten Bw ebenfalls nahe beim Unterrand des Wirbelkörpers, rückt aber gleichfalls rasch höher. Vom Bw 4 an wird die Lage nahe am Vorderrand des Körpers bis zum letzten erhaltenen Wirbel ziemlich unverändert beibehalten. Die Fläche selber ist höher als breit, eben oder leicht konkav. Vom 5. Bw an bildet sich zum Ansatz von Bändern hinter der Fläche eine Grube oder besser eine Rinne aus, die *Rippengrube* (*Fossa costalis*). Vom 12. Bw an reicht sie vom Vorderrand des Körpers bis zur Hinterfläche der Neuralbogenäste. Ventral wird sie durch eine Kante oder einen Wulst, die *Crista subcostalis*, begrenzt, oben geht sie in die Ventralfäche des Querfortsatzes über. Bis zum 12. Bw ist die *Cr. subcostalis* aber nicht einheitlich, sondern besteht aus einem vom Körpervorderrand schiefl nach oben ziehenden Wulst, und aus einem auf der rückwärtigen Fläche des Querfortsatzes oder der Bogenwurzel gelegenen Höcker, der besonders bei den Bw 7-9 gut entwickelt ist. Durch Verschmelzung dieser beiden Teile entsteht erst eine typische *Cr. subcostalis*. (Bw 12.) Die Rippengrube selbst ist in ihrer vorderen Hälfte zur Aufnahme der Capitulumfläche und einer Bandgrube stärker vertieft. Der rückwärtige Teil ist flacher und weniger geräumig.

BREITE UND HÖHE DER WIRBEL. — Der breiteste Wirbel der ganzen Serie ist der 1. (St. XV) oder der 3. Bw (St. XIV), dann nimmt die *Breite* allmählich ab, steigt aber vom 13. Bw im Zusammenhang mit dem Zurückgehen der Querfortsatzaufrichtung wieder an. Gegen Ende zu wird sicherlich wieder ein Abnehmen stattgefunden haben. Die *Gesamtbreite* ist *immer geringer* als die *Höhe des Wirbels*, beträgt vorn ungefähr $4/5$, weiter rückwärts $3/4$ der Höhe. Vom 2. Bw an nimmt die Breite des Körpers im Verhältnis zur Gesamtwirbelbreite immer mehr zu. Der höchste Wirbel ist der Bw 2; von hier an nimmt die Höhe nach rückwärts zu ständig ab.

4. Lenden- Sacral- und Schwanzwirbel.

Sämtliche Wirbel aus diesen drei Regionen sind bis jetzt unbekannt.

5. Epiphysenbildung.

Die Körperendflächen sämtlicher Wirbel werden von dünnen, aber vollständigen Epiphysen bedeckt. Die Spitze des Dornfortsatzes wird, soviel sich sehen lässt, nicht durch eine eigene Epiphyse gebildet.

6. Wirbelankylose.

Ein Fall von Ankylose liegt bei St. XVII vor. (Taf. IV, Fig. 7.) Hier sind der erste und zweite Brustwirbel eines offenbar alten Tieres stark koossifiziert. Die Verschmelzungspunkte sind die Endflächen der Körper, die Zygapophysen und die Spitzen der Dornfortsätze. Im übrigen sind die Wirbel nicht verändert, zu ausgesprochenen Exostosenbildung kommt es nicht.

7. Asymmetrieerscheinungen.

Asymmetrien in der Ausbildung kommen nicht selten vor, doch sind vorwiegend nur die Dornfortsätze davon betroffen (s. o.). Auch Verbiegungen der Dornfortsätze dürften gelegentlich auftreten, doch kann ein sicherer Nachweis bei der teilweise starken Verdrückung des Materials nicht erbracht werden.

8. Pachyostose und Osteosklerose.

Im Sinne der Ausführungen von Nopcsa (1923) wird die gewebliche Veränderung des Knochens als Osteosklerose von der Verdickung des Hartgebildes, der eigentlichen Pachyostose unterschieden. Wo beide Erscheinungen parallel gehen, wurde aber vielfach nur der allgemeine Ausdruck Pachyostose angewendet. Sowohl die Osteosklerose als auch die Pachyostose sind nicht unbeträchtlich. Die Spongiosa ist grösstenteils durch homogene Knochensubstanz ersetzt, nur im Bereich der Wirbelkörper haben sich Restbestände erhalten. Die Pachyostose ist am stärksten im Gebiet des 3.-8. Bw. Gegen die Lendenregion zu klingen die pachyostotischen Erscheinungen, weniger die Osteosklerose ab. Am meisten sind die Dornfortsätze in Mitleidenschaft gezogen. Es scheint so, als ob diese Stellen direkt zur Ablagerung eines allzureichlich produzierten Knochenmaterials gedient hätten. Was das Wesen und die Bedeutung der Pachyostose anbelangt, verweise ich auf eine vor Kurzem erschienene Studie. (O. SICKENBERG, *Palaeobiologica*, 4, 1931.)

9. Jugendstadien.

Ueber die Entwicklung der Wirbel lässt sich so gut wie nichts aussagen, da Reste von jugendlichen Individuen nicht vorliegen. Nur der Rest St. XIX, ein Neuralbogen, stammt von einem jüngeren Tiere. Bemerkenswerte Abweichungen lassen sich nicht feststellen. Die Querfortsätze sind zarter, die Seitenkanten des Dornfortsatzes schwach entwickelt, die Pachyostose ist noch gering, die Spongiosa noch nicht gänzlich verschwunden.

10. Variabilität.

Zur genaueren Erfassung der Variabilität in Form und Dimension reicht das vorhandene Material bei weitem nicht aus, doch lässt sich immerhin erkennen, dass zum Teil eine beträchtliche Schwankungsbreite besteht. Am wenigsten davon betroffen ist der Körper. Form und Proportion bleiben ziemlich konstant, stärker variabel sind die einzelnen Teile des Neuralbogens; besonders ist es hier wieder der Dornfortsatz, dessen Ausbildung und Stellung recht beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist (vgl. auch oben). Verschieden scheint auch das Ausmass der Variabilität im vorderen und rückwärtigen Abschnitt der Brustwirbel zu sein. Besonders die ersten drei Brustwirbel besitzen in ihrer Ausbildung beträchtliche Verschiedenheiten. Dies wird durch die Tatsache verständlich, dass gerade in dieser Region in allen Stämmen der Sirenen phylogenetisch die grössten Umbildungen innerhalb der Wirbelsäule stattfinden.

II. RIPPEN (St. XIII-XVI, XXV, XXVI).

1. Form und Bau.

ALLGEMEINE FORM. — Die Form der Rippen ist gleichfalls durch die starke Pachyostose erheblich beeinflusst. Namentlich die Körper sind ausserordentlich kräftige, massive Gebilde. Die Länge nimmt bis zur 4. Rippe rasch, später etwas langsamer zu; die längste Rippe dürfte wohl ähnlich wie bei *E. libyicum* die 7. oder 8. gewesen sein, die dickste aber schon die fünfte. Das erste Rippenpaar ist craniocaudal stark abgeflacht, Körper und Gelenkteil bilden einen ziemlich grossen Winkel. Diese Abplattung ist schon beim 2. Rippenpaar verloren gegangen, der Körper hat zwei Flächen, eine starke gekrümmte, die nach aussen und rückwärts gerichtet ist, und eine wenig gekrümmte, die nach innen vorn gewendet ist. Vorn stossen beide zu einer mehr oder weniger scharfen Kante zusammen. Die Achse des Rippenhalses liegt in der Fortsetzung der Körperachse. Bei der 4. R gesellen sich zu diesen beiden Hauptflächen noch ein Nebenflächenpaar, so dass die Form des Querschnitts hier, besonders aber bei der 5. Rippe quadratisch wird. Beim 7. Rippenpaar sind diese Nebenflächen aber schon wieder verschwunden, die Hauptflächen sind hier fast rein nach aussen bzw. innen gerichtet. Der Querschnitt ist halbkreisförmig, da die Innenfläche stark abgeplattet ist. In zunehmenden Mass werden die folgenden Rippen mediolateral abgeplattet, die Grenzkanten schärfen sich naturgemäss zu, so dass endlich der Querschnitt Linsenform annimmt. Die Krümmung der Gesamtrippe ist bei der 5. R am grössten; weiter rückwärts beschränkt sich die Hauptkrümmung auf den proximalen Abschnitt, bis auch dieser immer mehr gestreckt wird, so dass die nun geringe Krümmung wieder gleichmässig wird (17. R). Im Bereich des 7.-15. Rippenpaars unterliegt die Rippe einer Torsion in der Richtung der Längsachse, so dass die Innenfläche distal um einen Betrag von ungefähr 45° nach rückwärts gerichtet ist. Die Stellen der grössten Höhe und Breite des Rippenkörpers, die nicht immer zusammen fallen, befinden sich bei der vordersten Rippe nahe dem Distalende, rücken dann gegen die Mitte, während die Stelle der grössten Höhe (Dicke) dort bleibt, wandert die grösste Breite distalwärts, so dass etwa bei der 9.-16. R das Distalende blattförmig verbreitert ist. Für die 17. und 19. R, wahrscheinlich also für alle vier letzten Rippen, ist eine Anschwellung nicht weit unterhalb des Gelenkteils charakteristisch.

GELENKTEIL. — Die Stellung des Gelenkteils zum Körper ist, wie schon oben erwähnt, in den einzelnen Regionen verschieden. Die Abknickung ist bei der 1. R sehr stark, beim 2. Rippenpaar wesentlich schwächer, verstärkt sich aber wieder bis zur 5. R und nimmt von da an ständig ab. Die grösste Länge des Rippenhalses findet sich naturgemäss bei jenen Rippen, die mit den Wirbeln, deren Querfortsätze am steilsten aufgerichtet sind, in Verbindung treten, also beim 9. und 10. Rippenpaar. Der meist schwach abgesetzte *Rippenhals* ist immer mehr oder weniger dorsoventral abgeflacht. Der Querschnitt hat fast immer, abge-

sehen von der 1 R, die Form eines Halbovals, da die Ventralseite stärker abgeflacht ist. Bei der 1. R zieht auf seiner Dorsalfläche ein ausgeprägter Kamm vom *Tuberculum* zum *Capitulum*. Eine ziemlich grosse Ligamentgrube (*Lig. colli costae*) tritt fast regelmässig auf der Dorsalfläche in der Nähe des *Tuberculum* auf. Die Torsion des Körpers des 7.-12. Rippenpaars greift auch auf den Hals über und dreht ihn in entgegengesetztem Sinn als das Distale der Rippe um ungefähr 30° . Das *Capitulum* ist nirgends vom Hals scharf abgesetzt oder merklich verdickt, sondern die Gelenkfläche liegt einfach auf dem proximalen Ende des Halses. Bei den ersten dreizehn Wirbeln (vgl. S. 20) zerfällt die Gelenkkapsel in zwei Abteilungen, denen zwei Teilflächen auf dem *Capitulum* entsprechen. Bei der 1. R des Stückes XXV fehlt die vordere Fläche; jene stand also nur mit dem 1. Bw, aber nicht mit dem 7. Hw in Verbindung. Bis zur 9. R ist die vordere Fläche rund und leicht konkav, die rückwärtige oval. Ihre Längsachse steht ziemlich steil. Die Stellung der beiden Flächen zueinander wechselt ziemlich stark, bald liegen sie mehr in einer Ebene, bald stoßen sie in einem Winkel zusammen, der bis 90° betragen kann (5. R, St. XIV und XV). Von der 9. R an nimmt natürlich die rückwärtige Fläche rasch an Grösse ab. Es ist jetzt die vordere Fazette konkav, die rückwärtige dafür leicht gewölbt. Von der 13. (?) Rippe angefangen, liegt nur mehr eine einheitliche, runde Gelenkfläche auf der Spitze des *Collum*. Zu erwähnen ist hier, dass schon vom 7. Rippenpaar an der Rippenhals proximalwärts mehr oder weniger spitz zuläuft. Bei der 19. Rippe ist die Gelenkfazette von der Spitze des bereits sehr reduzierten Rippenhalses weggerückt und beinahe mit der *Tuberculum*fläche verschmolzen. Das *Tuberculum* ist niemals ein kräftiger Höcker. Es liegt vielmehr nur als schwache gerundete Erhebung auf der Dorsalfläche des *Collum*, innen und rückwärts durch eine halbkreisförmige Furche von dieser abgetrennt. Schon bei der 8. R hat es sich dem rückwärtigen Rand des *Collum* genähert und behält diese Lage auch weiterhin bei. Form und Lage der Gelenkfazette lässt sich nur in ganz wenigen Fällen erkennen; bei der 7. R ist sie leicht konvex, rundlich und nimmt beinahe die ganze Oberfläche des *Tuberculum* ein. Bei der 12. und 17. R ist sie auf die rückwärtige Seite des Höckers beschränkt, dabei steht sie sehr steil und bildet mit der Dorsalfläche des *Collum* einen Winkel von ca 115° . Ihre Längsachse zieht von aussen rückwärts nach innen vorn. Bei der vorletzten Rippe ist die Fläche wesentlich grösser und bildet mit der *Capitulum*fläche beinahe schon eine Einheit. Ihre Form ist jetzt längsoval, sie befindet sich zur Ebene des Rippenhalses in keiner Winkelstellung mehr.

VERBINDUNG MIT DEM BRUSTBEIN. — Die Zahl der Rippenpaare, die mit dem Brustbein in Verbindung treten, ist nicht bekannt, doch dürften es nicht viel mehr als vier gewesen sein. Distal waren besonders die vorderen Rippen mit einem Rippenknorpel besetzt, wie aus der Beschaffenheit der Rippenenden hervorgeht. Wenn überhaupt, so verknöcherten und verschmolzen diese Knorpel mit dem Körper erst im späteren Alter. Es scheint mir wahrscheinlich, dass bei

der 1. R. die einen recht umfangreichen Knorpel besessen haben muss, eine derartige Verknöcherung überhaupt nie eingetreten ist.

2. **Pachyostose.**

Wie schon oben erwähnt, ist sowohl die Pachyostose als auch die Osleosklerose der Rippen stark ausgeprägt. Besonders wird die distale Hälfte davon ergriffen, während der Gelenkteil aus mechanischen Gründen eine Verdickung ja nicht so ohne weiteres ertragen könnte. In Uebereinstimmung mit der Wirbelsäule ist besonders die vordere Brustregion (2.-8. R) durch die pachyostotischen Erscheinungen verändert worden, während die rückwärtigen Rippen durch sie in viel geringerem Grade beeinflusst erscheinen. Das Knochengewebe ist hier teilweise noch recht locker und porös.

3. **Variabilität.**

Nach dem vorliegenden Material erreichte die Variabilität durchaus keinen besonders grossen Umfang. Am veränderlichsten ist noch im einzelnen die Gestaltung des Gelenkteils, was gut zur grossen Variabilität der Wirbel passt. Stärker als die anderen Rippen scheint das 1. Rippenpaar in seiner Ausbildung grösseren Schwankungen unterworfen zu sein, was ja nicht weiter überraschen kann, da es sich ja in dem unstablen Abschnitt der Grenzregion zwischen Hals- und Brustwirbelsäule befindet.

III. SCAPULA (St. XXVII, XXVIII, Taf. III, Fig. 8).

Die Zugehörigkeit eines kleinen jugendlichen Schulterblattes zu *E. aegyptiacum* ist nicht sicher; es käme noch *E. abeli* in Betracht, da aber zwischen den Schulterblättern von *E. libyicum* und dem fraglichen Stück eine ziemliche Verschiedenheit besteht, erscheint mir die erstgenannte Annahme bei der engen Verwandtschaft der beiden letztgenannten Formen als die wahrscheinlichere.

Die Gestalt dieses Schulterblattes ist im allgemeinen sichelförmig, die Fossa praescapularis besitzt ungefähr die Gestalt eines Kreissegments, die postscapulare Fläche ist dreiecksförmig. Die Spitze dieses Dreiecks ist der Cav. glenoidalis des Schulterblattes zugekehrt, seine Basis bildet der primäre Suprascapularrand (s. u.). Die F. praescapularis ist geräumig und leicht schlüsselförmig vertieft; ihre grösste Breite fällt mit ihrer Längenmitte zusammen, nach oben und unten verschmälert sie sich gleichmässig. Die leicht gewölbte F. postscapularis ist oben am breitesten und verschmälert sich nach unten, anfangs schnell, später langsamer zu einer ganz engen Fläche. Die grösste Breitenausdehnung beider Flächen ist annähernd gleich. Die F. subscapularis ist im allgemeinen glatt und eben. Die Trennung von F. praec- und postscapularis durch die Spina ist gerade nur im obersten Abschnitt undeutlich. Zu einer ausgesprochenen Verschmelzung der

beiden Flächen kommt es also nicht. Die Spina nimmt folgenden Verlauf: Gleich unterhalb der Stelle, wo Coracoid- und primärer Suprascapularrand zusammenstoßen, erhebt sich die Spina als breiter, ganz flacher Rücken, wird dann ziemlich unvermittelt zu einem hohen Kamm und verschmälert sich zugleich, bewahrt aber immerhin noch eine Breite von 7 mm. Die Rückenlinie ist abgeflacht und mit kleinen grubigen Vertiefungen übersät (Muskelansatz!). Im weiteren Verlauf erniedrigt sich die Spina etwas, wird gleichzeitig schmäler, ihr Rücken schärft sich zu. Bei gleichbleibender Dicke nimmt sie dann wieder leicht an Höhe zu und läuft in ein zartes, hier abgebrochenes Akromion aus. In der Fortsetzung der Spina zieht eine immer undeutlicher werdende Leiste bis zum Rand der Cav. glenoidalis. Die Stellung zur Ebene des Schulterblattes ist beinahe senkrecht. Als Ganzes bildet sie in ihrem Verlauf eine schwach nach vorn gekrümmte Bogenlinie. Wo der primäre Suprascapularrand in den Glenoidalrand übergeht, beginnt eine undeutliche, flache, ziemlich breite Leiste, die über die F. postscapularis nach vorn und unten zieht, sich dann nach rückwärts wendet und die gleiche Richtung wie die Spina annimmt, gleichzeitig auch deutlicher wird, schliesslich unter spitzem Winkel auf den Glenoidalrand trifft und ungefähr in der Mitte seiner Länge in diesen übergeht. Die F. postscapularis wird so in einen grösseren vorderen und einen kleineren rückwärtigen Abschnitt zerlegt. Diese Leiste, ich nenne sie Crista postscapularis, kann nur mit dem in ähnlicher Lage auftretenden Kamm auf der postscapularen Fläche des Manatus-Schulterblattes homolog sein.

Der Hals samt der Cavitas glenoidalis ist zur Schulterblatt ebene nach innen zu abgebogen. Der Proc. coracoidalis und der Innenrand der Cavitas sind abgebrochen. Soweit sich sehen lässt, scheint der Coracoidfortsatz ziemlich kräftig gewesen zu sein. Die Cav. glenoidalis ist stark ausgetieft, ihre Ränder sind sehr scharf. Ueber die Form lassen sich infolge der starken Beschädigung keine näheren Angaben machen. Sicher ist nur, dass die Längsachse in der Ebene des Schulterblattes, die Querachse senkrecht dazu lag.

Der Coracoidrand verläuft vom Proc. coracoideus an nach rückwärts, steigt dann nach oben an, biegt sich ungefähr in der Höhe des Akromions nach vorn und beschreibt einen gleichmässig gekrümmten Bogen. Im obersten Drittel des Verlaufes wird der Coracoidrand gerade, ja sogar leicht konkav. Diese Umbiegungsstelle ist leicht verdickt, während sonst der Rand überall recht scharf ist. Der primäre Suprascapularrand und der Coracoidrand bilden zusammen einen rechten Winkel. Als primärer Suprascapularrand wird hier der Oberrand des eigentlichen Knochens bezeichnet, der gesamte Aussenrand des Knorpelstückes, das dem Schulterblatt terminal aufsitzt und erst in völlig erwachsenen Zustand verknöchert und mit diesem verwächst, führt hier den Namen sekundärer Suprascapularrand. Das genannte Aufsatzstück ist hier noch nicht mit dem Hauptknochen vereinigt gewesen. Der primäre Suprascapularrand nimmt einen geraden Verlauf, in einem rechten Winkel dazu steht der Glenoidrand, der im allgemeinen

parallel mit dem Coracoidrand verläuft, aber gleichmässiger gekrümmmt ist. Ganz nahe bei seinem oberen Ende ist er zu einem kräftigen Höcker verdickt, an welchem der *M. teres major* ansetzt.

IV. VORDEREXTREMITÄT.

1. *Humerus* (St. XXIX, Textfig. 4).

Dieses Stück wurde schon von ABEL 1904 beschrieben (S. 169-173). Die Zuteilung zu *E. aegyptiacum* beruht auf der geringen Grösse. Der vorliegende Rest ist das proximale Fragment der linken Humerusdiaphyse eines jüngeren Tieres. Die proximalen Epiphysen fehlen. Der Knochen war nach dem Fragment zu schliessen von zartem Bau; es ist auch der Grad der Osteosklerose recht gering. Der Umriss der Endfläche ist im allgemeinen hufeisenförmig. Rückwärts innen ist die Fläche aber in eine Ecke ausgezogen, wodurch die reine Hufeisenform

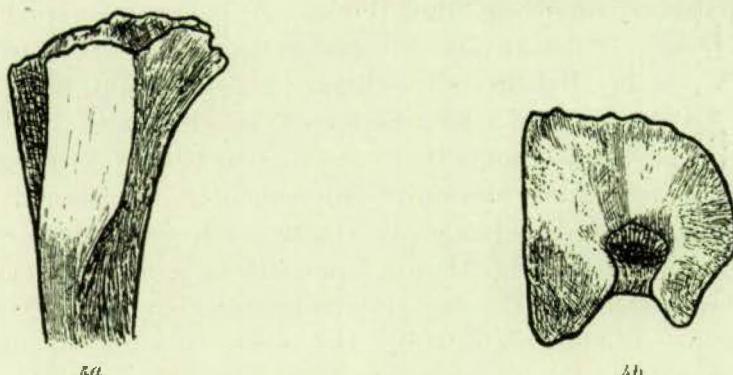


FIG. 4. — *Eetherium aegyptiacum* OW. Proximalfragment des linken *Humerus* (St. XXIX).
a) Aussenansicht; b) Proximale Endfläche (Die Proximalepiphysen fehlen). Nat. Gr.

etwas gestört wird. Von dieser Ecke, die dem Endpunkt der ektocondyloiden Kante bzw. ihrer Fortsetzung entspricht, verläuft die Umrisslinie zum Tuberculum minus gerade, zum Tub. majus hin ist sie mässig ausgebogen. Von ABEL wird der Grössenunterschied zwischen den beiden Höckern etwas zu stark betont. Das Tub. minus war, nach seiner Unterlage zu schliessen, nur um ein geringes kleiner als das Tub. majus. Zur Frage der Stellung der Höckerachsen ist aber folgendes zu bemerken :

ABEL führt den Nachweis, dass die Achsen der beiden Höcker bei den phylogenetisch jüngeren Halicoriden stärker divergieren als bei den älteren Formen. (1904, S. 108 f.) Diese Erscheinung lässt sich auch wirklich verfolgen, doch wird sie vom Autor selbst nicht genügend klar herausgearbeitet. Bei sämtlichen untersuchten Formen sind, mit einer Ausnahme, die gewählten Achsen « die Verbindungslinien der beiden Höcker mit der Mitte des Kopfes » (1904, S. 170). Die eine Ausnahme bildet nun *E. aegyptiacum*. Hier wird nämlich nicht die Stellung der Achsen in dem oben angeführten Sinn beobachtet,

sondern die Feststellung gemacht, « ... die Achsen der beiden Sockel für Tuberulum minus und Tub. majus konvergieren nach aussen ». Nun sind aber die Sockelachsen etwas anderes als die Verbindungsline der Höcker mit der Mitte des Kopfes, die Unklarheit entstand nun erst dadurch, dass auf der Tabelle S. 173 die verschiedenen Achsen als ident behandelt werden. Für *E. aegyptiacum* heisst es da : « Die Achsen der beiden Höcker konvergieren nach vorne u. s. w. » Die vermeintliche Tatsache, dass bei *E. aegyptiacum* die Höckerachsen nach vorn konvergieren, zwingt zur Annahme, dass zwischen dieser Form und allen anderen Halicoriden, bei denen sie nach vorn divergieren, ein grosser Unterschied besteht, was aber nicht der Wirklichkeit entspricht. Denn bei allen Halicoriden konvergieren die Sockelachsen oder verlaufen höchstens parallel, ebenso wie die Höckerachsen bei *allen Halicoriden*, *E. aegyptiacum* mit eingeschlossen, divergieren. Bei unserem Stück lässt sich allerdings der Divergenzwinkel nicht genau bestimmen, da die Höckerepiphysen noch nicht verwachsen waren und daher fehlen. Rekonstruiert man Kopf und Höcker, so bekommt man ungefähr einen Winkel von 30-35° als Betrag der Achsendivergenz. Der Achsenverlauf ist also sicher ähnlich wie bei *Halitherium schinzi* (Achsenwinkel 40-50°, vergl. ABEL 1904, S. 170). Entsprechend der Kleinheit des Winkels ist auch die Fossa bicipitalis schmal, doch ist sie stark eingetieft. Es lassen sich bei der Bizepsgrube ein horizontaler und ein vertikaler Abschnitt unterscheiden. Der horizontale Teil, die eigentliche *F. bicipitalis* schiebt sich als runde, nach vorn offene Senke zwischen die beiden Höcker weit in die Diaphysenendfläche ein. Der vertikale, rinnenförmige Teil entspricht dem Sulcus intertubercularis auf der Vorderfläche der Diaphyse. Der proximale Abschnitt der Deltaleiste ist schwach und tritt nur auf eine ganz kurze Strecke schärfer hervor, dafür ist die Kante die vom *Tub. majus* nach unten zieht und den Sulcus intertubercularis seitlich begrenzt, zu einer ausgeprägten geraden Kante zugeschrägt. Zu einer Verschmelzung der beiden Kanten kommt es nicht, da der obere Teil der Deltaleiste nicht so weit nach unten reicht. Soweit sich nach dem Fragment beurteilen lässt, setzt sich die ektocondyloide Kante wenigstens als zugeschrägte Leiste nicht auf die obere Hälfte der Diaphyse fort.

2. Radius und Ulna (St. XXX, Taf. IV, Fig. 6 a-b).

Die geringe Grösse eines proximalen Fragmentes der zwei untereinander bereits verwachsenen Unterarmknochen spricht für eine Zugehörigkeit zu *E. aegyptiacum*. Auch dieses der rechten Körperseite angehörige Stück war ABEL bereits bekannt; die wichtigsten Merkmale werden von ihm im Zusammenhang mit der Frage der Achsendrehung der Unterarmknochen kurz erwähnt (ABEL, 1904, S. 174 ff.) *Ulna* und *Radius* sind, wie schon ABEL hervorhebt, sehr stark gekreuzt. Dazu kommt noch, dass die Diaphyse des *Radius* selber etwas um die Längsachse gedreht ist, sodass seine Vorderfläche leicht nach innen gerichtet ist. Auch besteht zwischen beiden Knochen ein auffallendes Missverhältnis in der

Stärke, da der *Radius* sehr zart ist; ihre transversalen Breiten am distalen Ende des Bruchstückes verhalten sich wie 10 : 16. Der Schaft des *Radius* ist stark abgeplattet, sein Querschnitt oval. Der proximale Gelenkteil ist wesentlich breiter als der Schaft. Die vordere Kante des Gelenkkopfes verläuft nicht horizontal; sie besteht vielmehr aus einer längeren äusseren und einer kürzeren inneren Strecke, die beide in mässiger Neigung zu einem Scheitelpunkt ansteigen. Die Verwachsung mit der *Ulna* erfolgt nur im Bereich des Gelenkkopfes, während weiter unten die Knochen durch ein mässiges Spatium interosseum getrennt sind. Der Schaft der *Ulna* ist dreikantig, die eine Kante liegt rückwärts, kommt von der Spitze des Olecranon und schärft sich distalwärts zu. Die äussere Vorderkante ist wenig ausgeprägt; umso stärker ist die innere Vorderkante dafür betont. Die Form des Querschnittes ist die eines ungleichseitigen Dreieckes. Während die laterale Seitenfläche fast rein nach aussen gewendet ist, ist die mediale gleichmässig nach aussen und rückwärts gerichtet. Die Vorderfläche ist leicht nach auswärts gedreht. Das Olecranon ist ganz aufgerichtet, seine rückwärtige Kante steht dementsprechend senkrecht. Es ist in mediolateraler Richtung stark abgeflacht, doch zeigt die oberste Partie eine Verdickung. Die zur *Cavitas sigmoidea* führende Kante ist ausserordentlich scharf und steht gleichfalls sehr steil. Die *Gelenkfacetten* der *Ulna* und des *Radius* sind zu einer grossen einheitlichen Gelenkfläche verschmolzen. Der horizontale Teil der gemeinsamen Gelenkfläche besitzt die Form eines in die Breite gezogenen unregelmässigen Achteckes; je zwei gegenüberliegende Seitenpaare sind annähernd gleich lang. Der grösste Durchmesser geht in der Richtung von vorn aussen nach innen rückwärts. Die Hauptfläche besteht aus zwei Abteilungen. Die grössere, stärker vertiefte Fläche liegt aussen und gelenkt mit der *Eminentia capitata* des Humerus, die innere, kleinere und seichte mit der *Trochlea*, der trennende Rücken ist breit und wenig deutlich. Während die äussere Fläche der Hauptsache nach durch den *Radius* gebildet wird, überwiegt bei der inneren der ulnare Anteil. Der Vorderrand der ganzen Gelenkfläche ist über die Flächenebene ungleichmässig erhöht. Der senkrechte am Olecranon gelegene Teil der Gesamtgelenkfläche wird durch eine ziemlich scharfe Kante in zwei Teilflächen zerlegt, die innere Fazette ist fast rein nach vorn, die äussere dagegen nach aussen gekehrt. Beide sind sehr schmal, die innere behält ihre Breite bei, während die äussere nach oben spitz zuläuft. Proximal sind sie stark nach vorn gekrümmmt. Von innen gesehen beschreiben die Ränder des gesamten Gelenkflächenkomplexes einen nach vorn und oben geöffneten Halbkreis.

V. ALLGEMEINE KÖRPERFORM UND GRÖSSE.

Ueber das Aussehen des Tieres können wir uns noch kein verlässliches Bild machen, da wir über die Form und Grösse der Extremitäten vorläufig noch nicht entsprechend unterrichtet sind. Es kann nur vermutet werden, dass noch freie, aber schon stark rückgebildete Hintergliedmassen vorhanden waren und dass

die vorderen Gliedmassen noch nicht zu so ausgeprägten Paddeln wie bei den lebenden Sirenen umgebildet waren. Der Rumpf war zweifellos schon bei *E. aegyptiacum* spindelförmig, aber sicherlich schlanker als bei den lebenden Sirenen. Auch der Hals war länger und freier, da die Halswirbelsäule noch nicht so verkürzt war. Eine Art Schwanzflosse muss gleichfalls schon entwickelt gewesen sein. Der Kopf war schlank, seine Grösse war offenbar im Verhältnis zum Rumpf kleiner als bei den lebenden Formen. Kein Zweifel besteht wohl darüber, dass das Haarkleid noch viel vollständiger als bei den heutigen Sirenen war. Die starke Pachyostose dürfte das Aeussere des Tieres kaum beeinflusst haben.

Da weder bei *E. aegyptiacum* noch bei einer anderen Form geschlossene vollständige Wirbelkomplexe erhalten sind, musste die Gesamtgrösse auf indirekte Weise erschlossen werden. Es wurden dabei folgende Wege eingeschlagen :

Die Gesamtlänge muss sich aus der Summation der Schädellänge und den Längen der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule ergeben. Von dem so gewonnenen Ergebnis muss aber ein gewisser Betrag abgezogen werden, da die Wirbelsäule beim lebenden Tier bogenförmig nach oben gekrümmmt ist. Wir haben also folgende Einzelbeträge zu ermitteln :

1. Schädellänge,
2. Länge der Halswirbelsäule,
3. Länge der Brustwirbelsäule,
4. Länge der Lenden- und Schwanzwirbelsäule,
5. Grösse der Verkürzung durch Krümmung.

Bei der Berechnung von 2-4 darf natürlich auf das Vorhandensein von Intervertebralknorpeln nicht vergessen werden.

1. Die Schädellänge ergibt sich durch einen Vergleich mit *E. libycum*, da ein vollständiger Schädel nicht vorliegt. Die Länge betrug darnach ungefähr 258 mm (St. III).

2. Da eine vollständige Halswirbelreihe gleichfalls nicht erhalten ist, wurde eine Proportion zwischen der Länge des Körpers des letzten Halswirbels von *E. stromeri* und *E. aegyptiacum* aufgestellt, da bei der erstgenannten Form die genaue Länge der Halswirbelsäule bekannt ist und die Annahme, dass sich bei dieser nahe verwandten Form die Körperlänge des Hw 7 zur Gesamtlänge ebenso verhalte, wie bei *E. aegyptiacum*, durchaus berechtigt ist. Auf diesem Weg erhalte ich 83 mm als Länge der Halswirbelsäule.

3. Der gleiche Weg wurde bei der Berechnung der Brustwirbelsäule eingeschlagen. Wieder diente als Vergleichsobjekt *E. stromeri*, da *E. aegyptiacum* sicherlich die gleiche Anzahl von Brustwirbeln besass. Ausserdem besitzen wir einen direkten Anhaltspunkt für die Länge, da eine Serie erhalten ist, die den 1.-16. Brustwirbel umfasst, sodass nur mehr 4 Wirbeln fehlen, deren Länge sich leicht abschätzen lässt. Es ergibt sich ein Betrag von ca 627 mm.

4. Unsicher ist die Länge der Lenden- und Schwanzwirbelsäule. Da sowohl *E. stromeri* als *E. libycum* 3 Lenden- und einen Sakralwirbel besaßen, ist die gleiche Anzahl auch für *E. aegyptiacum* anzunehmen. Schwieriger gestaltet sich die Sache bezüglich der Schwanzwirbel, deren genaue Zahl von keiner eozänen Sirene bekannt ist. Wir möchten aber glauben, dass *E. aegyptiacum* und den verwandten Formen eine ähnliche Anzahl von Wirbeln zugekommen sei wie *Halicore*. In diesem Zusammenhang wird natürlich die Frage aufgerollt, inwie weit überhaupt eine slammesgeschichtliche Vermehrung oder Verminderung der Wirbelzahl bei Säugetieren möglich ist. Eine eingehendere Erörterung dieses schwierigen Problems würde an dieser Stelle zu weit führen. Es genügt hier, darauf hinzuweisen, dass schon beim oligozänen *Halitherium schinzi* die Länge der Schwanzwirbelsäule eine ziemlich gleiche wie bei *Halicore* war. Es besitzt nämlich *Halicore* 28-29 Schwanzwirbel (WEBER, 1928, Bd. II, S. 484) *Halitherium schinzi* aber ungefähr 25 (LEPSIUS, 1882, S. 123). Eine fast gleiche Zahl haben wir aber für die *Eotherium*-arten anzunehmen, da *Eotherium* und *Halitherium* sich verwandtschaftlich ziemlich nahe stehen. Es können nun zur Ermittlung der Gesamtlänge zwei Wege eingeschlagen werden. Entweder errechnet man die Länge der Lenden — + Schwanzwirbel aus den Proportionen der Brustwirbelsäule von *E. aegyptiacum* und *Halicore*, oder man errechnet zuerst die Länge für *E. libycum*, da bei dieser Form einige Schwanzwirbel erhalten sind, deren Körperlänge ja in Beziehung zur Schwanzwirbelsäule von *Halicore* gesetzt werden kann. Bei der grossen Uebereinstimmung in der Wirbelform zwischen *Halicore* und *E. libycum* ist dies sicherlich erlaubt. Wir erhalten auf die letztgenannte Art eine Länge von 894 mm für die Lenden- und Schwanzwirbelsäule. Die Dicke der Intervertebralknorpel konnte ich bei einem Exemplar von *Manatus latirostris* messen. Allerdings sind sie bei diesem Skelett etwas eingeschrumpft. Die Zwischenknorpel verlängern dort die Wirbelsäule um ungefähr 386 mm, das ergibt umgerechnet für *E. aegyptiacum* einen Betrag von ungefähr 270 mm.

5. Nach Abbildung eines jungen *Manatusmännchens* (Sagittaldurchschnitt) bei MURIE (1872, Taf. 26, Fig. 37) würden sich die Summenlängen der einzelnen Abschnitte zur wahren Körperlänge wie 100 : 92 verhalten, bei *Halicore* nach BLAINVILLE (1854, Taf. II) wie 100 : 95. Da bei *E. aegyptiacum* nach der Form der Wirbelkörper die Krümmung wahrscheinlich etwas stärker als bei *Halicore* war, nehme ich ein Verhältnis von 100 : 93 an. Wir haben also einen Betrag von 150 mm abzuziehen. Unter Verwertung dieser Zahlen ergibt sich als durchschnittliche Länge ein Betrag von 198 cm, also von rund 2 m; unter der Annahme einer gleichen Schwankungsbreite wie bei *E. libycum* (s. S. 127 f.) erhalten wir als Grössenwerte für die Körperlänge von *E. aegyptiacum* 1.80-2.15 m.

Eine entsprechende Methode zur Ermittlung der Körpergrösse wurde auch bei den übrigen Formen angewandt.

2. EOTHERIUM (EOSIREN) ABELI nov. spec.

Type : M^2 rechts, München, Inv. Nr. 1903, II, 21.

Fundort : Unt. Mokattam « hinter den Khalifengräbern ».

Synonymie :

Eotherium aegyptiacum part. ABEL, 1913, Taf. I, Fig. 3-5, Taf. III, Fig. 2, 3, Taf. V, Fig. 1, 9, Abb. 3, 4.

Eotherium aegyptiacum part. ABEL in WEBER, 1928, Bd. II, Fig. 326.

UEBERSICHT DER UNTERSUCHTEN RESTE.

I. (ABEL, 1913, **E. aegyptiacum** Ind. VI). *Schädel* (Praemaxillare, Supramaxillare, Hinterhaupt, Schäeldach, Schädelbasis, rechter Gehörapparat mit allen Gehörknöchelchen in situ, linkes Squamosum und Jugale, Gehirnhöhlenausguss) *Unterkiefer, Atlas*. Nur einzelne Partien sind gut erhalten (Hinterhaupt, Gehörapparat, Schäeldach), die übrigen Teile sind verdrückt und teilweise in viele Bruchstücke zertrümmert, die sich nicht aneinanderfügen lassen. Unt. Mokattam, Tingijemoschee, München, Inv. Nr. 1905, XIII e 6.

II. Ein loser M^2 rechts, ebendaher, « hinter den Khalifengräbern », München, Inv. Nr. 1903, II, 21.

III. (ABEL, 1913, **E. aegyptiacum**, Ind. XLVII). Ein loser M_3 rechts, Oberes Drittel d. unt. Mokattam, NO der Tingijemoschee, München, Inv. Nr. 1902, XI, 77 (Coll. STROMER v. REICHENBACH).

IV. *Processus zygomaticus* d. linken Squamosum, unt. Mokattam, Stuttgart.

V. Fragment des 4. oder 5. *Halswirbels*, Querfortsätze und Neuralbogen⁽¹⁾, ebendaher, Stuttgart.

VI. *Wirbelserie*, bestehend aus 10. oder 11. Brustwirbel, 17. Brustwirbel, 1. Lendenwirbel, ebendaher, Stuttgart (Sign. Δ).

VII. 2 *Brustwirbel* (12. und 13. Bw) möglicherweise zusammengehörig. Verdrückt; Dornfortsätze-, Querfortsätze und Zygapophysen beschädigt, ebendaher, Stuttgart.

VIII. *Sacralwirbel* (Neuralbogen-, rechter Querfortsatz beschädigt), ebendaher, Stuttgart.

IX. 3. oder 4. *Schwanzwirbel*, Körper und Neuralbogen mehrfach beschädigt, ebendaher, Stuttgart.

Im Laufe der Untersuchungen stellte sich heraus, dass neben *Eotherium aegyptiacum*, *Protosiren fraasi* und einer anderen grossen, sehr schlecht belegten *Eotherium*-art, im unteren Mokattam noch eine weitere Sirenenform vorkam, die bisher der Aufmerksamkeit der Untersucher entgangen war. Zunächst waren es einige Wirbel, die mir besonders auffielen, weil sie zwar der Grösse nach ganz gut zu *E. aegyptiacum* gehören könnten, sich in ihrer Form aber ganz deutlich

(1) Die Zeichen — oder + bedeuten fehlend oder vorhanden.

unterschieden. Weiters konnte ein isolierter Backenzahn, der ABEL anscheinend nicht bekannt war, weder zu *Protosiren* noch zu *E. aegyptiacum* in Beziehung gebracht werden, dagegen besteht die grösste Aehnlichkeit mit *E. libicum*. Das gleiche gilt von den Wirbeln, die sich einzig und allein nur durch eine geringere Grösse unterscheiden. Dass ein Vorläufer von *E. libicum* schon im mittleren Eozän Aegyptens lebte, ist nicht weiter verwunderlich, wollte man nicht in dieser Form einen direkten Nachkommen von *E. aegyptiacum* sehen oder sie als fremden Einwanderer betrachten. Ob dieser obere Molar und die Wirbeln auf ein und dieselbe Art bezogen werden können, muss natürlich ungewiss bleiben, doch möchte ich es für recht wahrscheinlich halten. Die *Grundlage* der *neuen Art* bildet natürlich auf jeden Fall nur *dieser Backenzahn*. Sowohl die Wirbel als auch der Molar waren von ABEL 1913 noch nicht veröffentlicht worden. Durch diese Reste aufmerksam gemacht, unterzog ich die von ABEL 1913 zu *E. aegyptiacum* gestellten Schädel nochmals einer eingehenden Durchsicht. Ich möchte nun auf Grund der Nachprüfung glauben, dass das Individuum VI der Liste von ABEL nicht mit den übrigen Resten vereinigt werden darf. Leider ist gerade dieses Stück, das vielfach die Grundlage der Beschreibung bildete, zum Teil stark zerstört, so dass ein Gesamtbild nicht gewonnen werden konnte. Uebrigens betont ABEL selber, dass dieser Schädel in mehreren Punkten von den anderen abweicht. Vor allem war ein Umstand für mich bestimmend, die Zugehörigkeit des Exemplares VI zu *E. aegyptiacum* zu bezweifeln. Während nämlich die Schädellänge von St. VI die des ältestens Exemplares (St. III) nur um ein Geringes übertrifft, so sind die Zähne, nach den spärlichen Fragmenten zu schliessen, für *E. aegyptiacum* offenbar zu gross (s. u.). Eine bedeutende Zahngrösse ist aber für die Untergattung *Eosiren* charakteristisch. Eine sichere Entscheidung ist aber, wie gesagt, nach dem Erhaltungszustand und bei dem Mangel eines vollständigen Oberkiefermolaren nicht mit Sicherheit zu fällen. Sollte aber meine Vermutung sich als richtig erweisen, dann müsste natürlich das von ABEL gegebene Bild von *E. aegyptiacum* insoweit richtig gestellt werden, als es auf Grund von Befunden am Individuum VI gewonnen wurde (Zwischenkiefer, Gehörapparat, Unterkiefer).

I. SCHÄDEL UND UNTERKIEFER.

1. Schädel (St. I, IV).

Aus dem oben Gesagten ergibt sich die Notwendigkeit, jene Punkte anzuführen, in denen der Schädel des St. VI von dem zweifellos zu *E. aegyptiacum* gehörigen Schädeln abweicht. Eine eingehende Beschreibung der einzelnen Partien wurde ja von ABEL restlos durchgeführt, es sei deshalb auf diese verwiesen. Die Zwischenkiefer sind vollkommen bekannt, während bei *E. aegyptiacum* nur die Enden der Proc. nasales erhalten sind (St. III u. IX). Gerade hier fällt aber auf, dass bei diesen Schädeln die Endpartien verhältnismässig wenig verbreitert sind, und dass ihr Querschnitt nahezu kreisförmig ist, von jenem kleinen

Endstück abgeschen, das sich auf die Nasenbeine aufschiebt. Ausserdem ziehen die Proc. nasales vom Schädeldach ziemlich steil nach abwärts. Bei St. VI sind nicht nur die Enden, sondern die Proc. nasales in ihrer Gesamtheit viel abgeflachter, es ist sogar schon eine Teilung in einen vorderen und rückwärtigen Abschnitt, charakteristisch für die höher spezialisierten Halicoriden, angebahnt. Ausserdem ist die Lagerung weniger steil. Sowohl die Breite und geringe Dicke der Proc. nasales, als auch ihre flache Lagerung würden mit einer Zugehörigkeit zu *Eosiren* gut in Einklang stehen. Weiters muss die bedeutende Grösse des Schädels hervorgehoben werden. Die Länge des Schädeldaches übertrifft zwar jene des grössten Exemplares von *E. aegyptiacum* nicht (St. III), doch ist zu bedenken, dass St. III ein altes Tier ist, während St. VI noch nicht völlig erwachsen war, die Nähte waren noch zum Teil weit offen, so dass mit einer Grössenzunahme noch zu rechnen war. Eine Reihe von Abweichungen im Bereich des Schädeldaches gegenüber St. III, dem besterhaltensten Schädel von *E. aegyptiacum* führt ABEL selbst an (ABEL, 1913, S. 321 f.), so die Kürze der Parietalia und den Verlauf der Temporalkristen, andere Gestalt der bohnenförmigen Flächen des Planum dorsale usw. Der Autor misst all diesem aber keine besondere Bedeutung bei. Ich kann dem nur zustimmen. Der Verlauf der Temporalkristen und die Gestaltung des Oberflächenreliefs sind bekanntermassen ausserordentlich variabel. Die geringe Länge der Parietalia ist allerdings auffallend, die Verkürzung erreicht einen Grad wie er nur bei *E. stromeri* und gelegentlich auch bei *E. libycum* vorkommt. Auch die verhältnismässig bedeutende Höhe des Supraoccipitale erinnert sehr an *E. libycum*. Nebensächlich scheint wieder die stärkere Neigung der Condylenachsen zu sein. Von gröserer Bedeutung könnte aber der Umstand sein, dass bei *E. aegyptiacum* (St. VII) im Gegensatz zu dem vorliegenden Schädelragment der Proc. zygomaticus des Squamosum auffallend schwach und ohne deutlichen Proc. retroversus (vergl. S. 54) ist. Ein kräftiger Proc. zygomaticus und ein starker Proc. retroversus ist aber für *E. libycum* charakteristisch. Die Beschreibung des Oticalapparates von *E. aegyptiacum* basiert hauptsächlich auf dem in Frage stehenden Schädel. Es bestehen aber, wie ich mich überzeugen konnte, keine wesentlichen Unterschiede gegenüber den sicher zu *E. aegyptiacum* gehörigen Oticalapparaten. Auch für den Fall, dass der Schädel aus dieser Art auszuschliessen ist, könnte wohl die von ABEL gegebene, auf ihm basierende Beschreibung der Gehörregion auf *E. aegyptiacum* übertragen werden.

2. Gehirnausguss (St. I).

Die Schädelverkürzung kommt auch in den Proportionen des Gehirnausgusses zum Ausdruck. Während das Gehirn des Typusexemplares von *E. aegyptiacum* bei annähernd gleicher Breite und Höhe eine mediane Länge von 61,5 mm hat, so beträgt die entsprechende Länge hier nur 52 mm. Der Abfall der Hemisphaeren zu den Bulbi olfactorii ist daher auch merklich steiler. Es entsteht

auf diese Weise eine grosse Aehnlichkeit mit dem von ANDREWS angefertigten künstlichen Ausguss der Hirnhöhle von *E. libicum*. (ANDREWS, 1906, S. 201, Fig. 65.)

3. Unterkiefer (St. I).

Das St. I (VI) ist das einzige Exemplar aus dem unteren Mokattam, bei dem Schädel und Unterkiefer im Verband gefunden wurden. In diesem Falle kann also über die Zusammengehörigkeit kein Zweifel bestehen. Fraglich ist es dagegen, ob das von ABEL zu *E. aegyptiacum* gestellte Unterkieferfragment (Ind. XII) wirklich dorthin gehört. Dasselbe gilt von dem ANDREWS'schen Exemplar (1906, Fig. 67), auf das noch an anderer Stelle (S. 63) die Sprache kommen wird. Es erscheint überhaupt meines Erachtens so gut wie ausgeschlossen, bei der grossen Variabilität gerade des Unterkiefers einen vereinzelt gefundenen Rest der einen oder anderen Form beizuordnen. Auch darf nicht vergessen werden, dass wir die Anwesenheit eines sehr grossen *Eotherium* im unteren Mokattam feststellen können (vergl. S. 41 ff.). Wir möchten aber glauben, dass sich die Unterkiefer der drei in Betracht kommenden Formen kaum wesentlich unterschieden haben werden. Gut erhalten ist vom Unterkiefer des Schädels I (VI) nur der Ramus *ascendens*. An dieser Stelle sei nur das Wichtigste hervorgehoben, was Einzelheiten anbetrifft, muss auf die von ABEL gegebene Beschreibung verwiesen werden (1913, S. 349). Der Proc. *coronoideus* erhebt sich hoch über den Proc. *articularis* und ist von diesem durch einen weiten und tiefen Einschnitt getrennt. Der *Condylus* ist halbzylindrisch, seine Längsachse verläuft von aussen hinten nach innen vorn. Der *Angulus* ist halbkreisförmig gerundet und stark verdickt. Etwas unter der halben Höhe zwischen Proc. *condyloideus* und *Angulus* befindet sich der Proc. *angularis superior* (s. S. 105). Der *Sympysenteil* war wohl nicht allzu stark abgeknickt. Dass die Zahnreihen durch eine breitere *sympyseale* Fläche getrennt waren, ist wohl sicher. Ein gleiches Aussehen wie bei dem von ANDREWS abgebildeten Unterkiefer ist anzunehmen (1906, Fig. 67). Die Vermutung, dass der Unterkiefer Ind. XII zu *E. aegyptiacum* gehört, dürfte nach der verhältnismässig geringen Grösse wohl zu Recht bestehen. Ich möchte aber glauben, dass das Vorderende der *Sympyse* in der Rekonstruktion von ABEL (1913, Fig. 5) nicht ganz richtig wiedergegeben ist. Eine eigentliche Vorderkante wird kaum existiert haben, sondern die Unterkante wird bis zur *Sympyse*-spitze einen einheitlichen, wenn auch scharf nach oben gekrümmten Bogen beschrieben haben. Die Beschaffenheit der Bruchflächen lässt eine grössere Verlängerung der *Sympyse*, als ABEL sie annimmt, wohl zu. Auch teile ich die Bedenken von DEPÉRET und ROMAN (1920, S. 41/42), dass in der gleichen Rekonstruktion die Gesamtlänge des Unterkiefers als zu bedeutend angenommen wurde. Es scheinen mir nicht genügend Anhaltspunkte dafür gegeben, dass tatsächlich ein so weiter Abstand zwischen dem *M*, und dem aufsteigenden Ast bestand.

4. Bezahlung (St. I, II, III).

ZAHNFORMEL. — Die Anzahl der einzelnen Zähne ist nicht bekannt, die Formel war aber sicherlich die gleiche wie bei *E. liby whole* oder *E. aegyptiacum*.

a) ZWISCHEN- UND OBERKIEFER.

SCHNEIDEZÄHNE. — Erhalten ist nur der rechte I^1 des Schädel I (VI). Eine eingehende Beschreibung wurde schon von ABEL durchgeführt (1913, S. 353). Die Krone ist in mediolateraler Richtung zusammengedrückt und dorsal, besonders aber ventral zu einer Kante zugeschrägt. Der Querschnitt ist mithin linsenförmig. Die Aussenwand ist stärker gewölbt als die Innenwand. Die Ventralkante erscheint durch winzige Höckerchen etwas gezähnelt.

PRAEMOLAREN. — Von den Praemolaren ist nur der P^4 des gleichen Stückes bekannt, die übrigen sind zu schlecht erhalten. Eine genauere Beschreibung erübrigt sich; es ist hier ebenfalls auf ABEL zu verweisen. (1913, S. 354.) Trotz der geringeren Gesamt-Grösse des Tieres ist der P^4 kräftiger als der gleiche Zahn von **Protosiren**. Dies betrifft weniger die Höhe als die Breite, der Zahn als Ganzes ist viel plumper. Die ehemalige dreihöckerige Zusammensetzung ist sehr verwischt. Wohl lässt sich neben dem ungemein kräftigen Hauptkegel noch deutlich ein Innenhöcker erkennen, doch der rückwärtige Nebenhöcker ist zu einem ganz unauffälligen Höckerchen reduziert, das dem Basalband anzugehören scheint. Seine Bedeutung wird erst bei Betrachtung der Praemolaren von **Protosiren** oder **Prototherium** klar. Gut entwickelt ist das Cingulum, das den Zahn fast allseitig umgibt.

MOLAREN (Taf. V, Fig. 3). — Unsere Kenntnis von den Molaren beschränkt sich auf den M^2 , der zum Typus der Art gewählt wurde. Zwar sind auch bei Schädel I noch Reste der Backenzähne vorhanden, doch sind diese so stark zerstört, dass sich an ihnen gar nichts erkennen lässt. Nur soviel lässt sich sehen, dass die Zahngroßes verhältnismässig bedeutend war. Dieser Umstand war ja mitbestimmend, den Schädel nicht zu *E. aegyptiacum* zu stellen, sondern mit der durch den losen M^2 vertretenen Art in Verbindung zu bringen. Gehörte der Schädel zu *E. aegyptiacum*, müssten die Molaren entschieden kleiner sein. Der M^2 ist nur um ein geringes kleiner als der entsprechende Zahn von *E. liby whole*. Auch unterscheidet er sich klar von dem Molaren von *E. aegyptiacum* durch seine Hochkronigkeit. Die einzelnen Höcker sind hier durchaus selbständige Gebilde. Das Vorderjoch wird ungefähr zur Hälfte aus dem mächtigen Innenhöcker, zur anderen Hälfte aus Mittel- und Aussenhöcker gebildet. Die Trennung von Mittel- und Innenhöcker ist besonders auf der Rückwand des Vorderjoches deutlich. Die trennende Rinne reicht bis zum Quertalsboden. Im Nachjoch ist der Zwischenhöcker der höchste, doch ist der Aussenhöcker nicht viel niedriger. Beide sind leicht abgestumpfte, gleichmässige Kegel ohne jede Kantenbildung. Ein selbständiger Innenhöcker ist zwar vorhanden, aber kaum vom Mittelhöcker

abgetrennt. Der schwache rückwärtige Talon schliesst eine kleine Talongrube ab und reicht bis zur Spitze des Innenhöckers. Der vordere Talon ist ein niederer dreieckiger Lappen, dessen Spitze genau gegenüber der Kerbe zwischen Innen- und Mittelhöcker liegt. Der innere Eingang des Quertales ist durch einen kleineren, aus den Resten des Basalbandes hervorgegangenen Höcker abgeschlossen. Wie aus dem obigen hervorgeht, besteht grosse Ähnlichkeit mit einem Molaren von *E. libycum*, während sich die Backenzähne von *E. aegyptiacum* durch die Kleinheit und Niedrigkeit ihrer Krone, wie durch die geringe Selbständigkeit der einzelnen Höcker deutlich unterscheiden.

DAS MILCHGEBISS ist unbekannt.

b) UNTERKIEFER (St. III). — Es sind zwar Teile der Unterkieferbezahlung bei St. I erhalten, doch sind sie derart beschädigt, dass sich aus diesen Resten nichts entnehmen lässt.

Dagegen möchte ich einen losen frischen M_3 nicht wie ABEL zu *E. aegyptiacum* (1913, S. 357, Taf. V, Fig. 1), sondern wegen seiner bedeutenden Grösse höher rechnen. Für *Pr. fraasi* ist die Krone etwas zu niedrig. Die Länge des Zahnes ist kaum kleiner als bei *E. libycum* (St. XII), dagegen wirkt er durch die verhältnismässig geringere Breite wesentlich schlanker. Der Bau ist im Gegensatz zu dem M_3 von *E. libycum* (St. XII) noch durchaus primitiv. Die einzelnen Höcker vereinigen sich zu ausgesprochenen Querjochen. Die Innenhöcker sind höher und schlanker, die Aussenhöcker niedriger und in sagittaler Richtung etwas zusammengedrückt. Die beiden Höcker des Vorderjoches verbinden sich durch zwei wenig ausgeprägte Leisten, die eine kleine, seichte Grube einschliessen. Auch ins Quertal zieht von ihrer Spitze je eine sehr schwache Kante. Die Höcker des Nachjochs stehen durch eine einheitliche gerade Leiste in Verbindung. Vom Aussenhöcker zieht eine ausgeprägte Kante ins Quertal und trifft sich dort mit der vom Aussenhöcker des Vorderjochs kommenden Leiste. Der vordere Talon ist eine unscheinbare Verdickung an der Kronenbasis, der durch eine kleine Vertiefung vom Körper des Aussenhöckers getrennt wird. Der rückwärtige Talon besteht aus zwei Höckern, von denen der aussen und etwas weiter rückwärts gelegene der grössere ist. Die Spitze des kleineren Höckers ist doppelgipflig.

II. WIRBELSÄULE (St. I, V-IX).

1. Zahl der Wirbel.

Das Material zu einer genauen Feststellung ist völlig unzureichend. Höchstwahrscheinlich ist in den einzelnen Regionen die gleiche Wirbelanzahl wie bei den übrigen Gattungsangehörigen vorhanden.

2. Halswirbel.

ATLAS (St. I). — Das Stück ist noch zum Teil im Gestein eingeschlossen und konnte wegen der Brüchigkeit des Knochens nicht zur Gänze freigelegt werden,

so dass nur die rückwärtige Seite studiert werden konnte. Die starke Verdrückung macht sich außerordentlich störend bemerkbar. Im allgemeinen zeigt das Stück den gleichen Bau wie der Atlas von *E. libycum*. Die Breite wird aber durch die starke Entwicklung der Querfortsätze verhältnismässig viel grösser. Das über dem Neuralkanal liegende Stück der dorsalen Bogenspange ist ziemlich flach und nicht so emporgewölbt wie bei *E. libycum*. Der caudale Rand ist sehr scharf und endet seitlich in einem über den Gelenkflächen liegenden Höcker. Ein dornfortsätzähnliches Gebilde fehlt hier gleichfalls. Die mässig abgeplatteten Querfortsätze sind sehr kräftig. Auffallend ist ihre grosse transversale Ausdehnung. Sie sind rein nach aussen gerichtet. Ihre ventrale Spange ist natürlich weit schwächer als die dorsale, doch ist sie gleich lang und nicht so verkürzt wie bei *E. libycum*. Beide Spangen sind aussen zu einem Knopf verdickt. Die Lage des rückwärts 7.5 mm breiten und 4.5 mm hohen For. transversarium ist die gleiche wie bei der obereozänen Art. Das ventrale Bogenstück ist nach rückwärts in eine auffallend starke mediane Spitze ausgezogen. Während sich bei den übrigen Formen die caudale Gelenkfläche auch auf die Rückwand der Tubercula pro Lig. transversum erstreckt, reicht sie hier nicht so weit, so dass die Gelenksfazette nicht direkt an die eigentliche Oeffnung des Neuralkanals grenzt. In ihrer Form unterscheidet sich aber *E. abeli* nicht von *E. libycum*, nur steht die Flächenachse viel weniger steil. Von den beiden Abteilungen des Neuralkanals ist die dorsale deutlich kleiner als die ventrale.

4. ODER 5. HALSWIRBEL (St. V). — Die Körperform ist wie bei *E. libycum* sehr breit und niedrig nierenförmig. Die übrigen Teile sind mangelhaft erhalten

3. Brustwirbel (St. VI, VII, Taf. IV, Fig. 3).

Abgesehen von der geringen Grösse stimmen die erhaltenen Wirbel fast vollkommen mit den entsprechenden Wirbeln von *E. libycum* überein. Es erübrigt sich daher eine eingehende Beschreibung. Die auffallend starke Entwicklung der Crista subcostalis, die außerordentliche Schärfe und der nahezu senkrechte Verlauf der Dornfortsatz-Vorder- und Hinterkanten beim 17. Bw (St. VI), die geringe Pachyostose des Neuralbogens des 11. Bw (St. VI) beanspruchen keine besondere Aufmerksamkeit. Diese Ausbildungsformen liegen noch völlig innerhalb der Variabilitätsgrenze von *E. libycum*.

4. Lendenwirbel (St. VI, Taf. IV, Fig. 11).

Das oben Gesagte gilt gleichfalls für den erhaltenen Lendenwirbel.

5. Sacralwirbel (St. VIII).

Die Körperendflächen sind stark konkav, die Ränder aufgewulstet. Die Ventralfläche ist nahezu eben, nur ein ganz schwacher medianer Kiel ist vorhanden. Die Ventralflächen der Querfortsätze und des Körpers liegen in einer Ebene; die kurzen Querfortsätze sind zwar leicht nach unten und vorn gerichtet, aber nicht

nach vorn abgeknickt. Ihre Enden sind verdickt, proximal sind sie aber ziemlich abgeflacht, so dass es sogar zur Bildung einer Vorderkante kommt.

6. Schwanzwirbel (St. IX).

Die Körperendflächen sind schlecht erhalten. Der Dornfortsatz ist schwach, seine Vorderkante zugeschrägt, gerade und senkrecht, die Hinterkante gebogen, Seitenkanten fehlen. Schwache Spitzenhöcker sind noch entwickelt, doch liegen sie ziemlich tief unter dem höchsten Punkt des Dornfortsatzes. Die Postzygapophysen sind bereits stark reduziert; die Zygapophysen liegen nicht in der gleichen transversalen Ebene, sondern die Postzygapophysen entspringen ein gutes Stück höher als die Praezygapophysen vom Neuralbogen. Auch der gegenseitige Abstand der Postzygapophysen ist bedeutend geringer, als jener der Praezygapophysen. Es wird also die Zygapophysenverbindung schon bei den ersten Schwanzwirbeln gelockert, doch noch nicht völlig ausser Funktion gesetzt. Der Höcker auf der rückwärtigen Kante der Neuralbogenwurzel — typisch bei den Lendenwirbeln entwickelt — ist hier schon verschwunden. Der Neuralkanal ist noch ziemlich geräumig, sein Querschnitt tropfenförmig. Der kräftige Querfortsatz ist dorsoventral abgeplattet, mässig stark nach unten gerichtet, sein Ursprung liegt weit unterhalb der Körpermitte. Nach diesen Merkmalen ist das St. IX ein 3 oder 4. Caudalwirbel.

Eotherium markgrafi.

Bei der Beschreibung des Schädels von *E. aegyptiacum* zieht ABEL an einer Stelle (S. 337) den Schädel einer anderen Art zum Vergleich heran, die er *Eotherium markgrafi* nennt. Ich konnte im gesamten Material kein Stück auffinden, auf das sich der Hinweis von ABEL beziehen könnte. *E. markgrafi* ist also wohl zu streichen.

3. EOTHERIUM SPEC.

UEBERSICHT DER UNTERSUCHTEN RESTE.

I. *Neuralbogen* des 3., 5. und 8. Brustwirbels, die beiden letzten beschädigt. Unt. Mokattam, Stuttgart (Sign. Z).

II. Drei verschiedene *Brustwirbelfragmente*, darunter der Neuralbogen eines 3. Bw. Nicht zusammenhörig, ebendaher, Stuttgart.

III. *Lendenwirbelkörperfragment*, ebendaher, Stuttgart.

IV. Linke *Scapula*, proximales Fragment, 3. Rippe links, proximales Fragment, 5. Rippe links und rechts, distales Fragment, zusammengehörig, ebendaher, Stuttgart.

Die hier zusammen gefassten Reste lassen sich mit keiner der drei gut bekannten Formen des weissen Mokattam vereinigen, es besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass sie alle zu einer Tierform gehören, deren nächste Verwandte *Eotherium aegyptiacum* und *E. stromeri* sind.

1. Wirbel (St. I-III).

Die Wirbel besitzen die grösste Ähnlichkeit mit den entsprechenden Wirbeln von *E. aegyptiacum*, unterscheiden sich aber von diesen durch die ganz bedeutende Grösse, kommen darin sogar *E. stromeri* ganz nahe. Charakteristisch ist die Kürze und Plumpheit der Dornfortsätze und die starke Ausbildung ihrer Seitenkanten, die zu typischen Flügeln ausgezogen sind. Dies spricht gegen eine Zuteilung zur Gruppe des *E. libycum*. Die erhaltenen Querfortsätze gehören nur zu Wirbeln der vorderen Brustregion und sind deshalb wenig charakteristisch.

2. Rippen (St. IV).

Die Rippenfragmente weichen nur durch ihre enorme Grösse von den Rippen des *E. aegyptiacum* ab.

3. Schulterblatt (St. IV, Textfig. 5).

Das zu den Rippen gehörige Schulterblatt unterscheidet sich nur in einigen Merkmalen von der Scapula des *E. aegyptiacum*. Die Fossa praescapularis ist

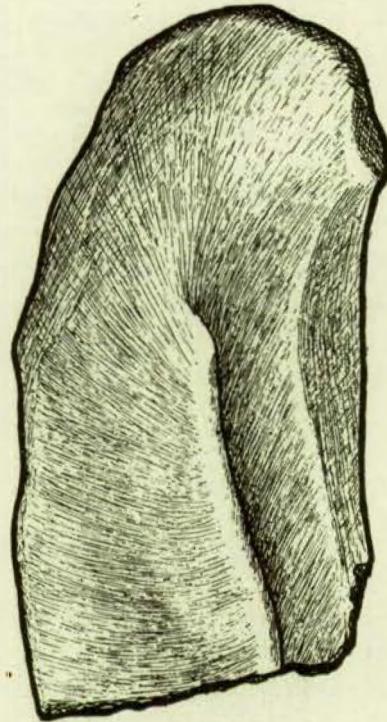


FIG. 5. — *Eotherium spec.* Schulterblattfragment (St. IV). 2/3 nat. Gr.

schmäler und nicht konkav, der Coracoidrand ist weniger konvex und stärker verdickt. Die Spina steht zur Schulterblattbene nicht senkrecht, sondern ist leicht nach rückwärts geneigt; ihr Vorderrand geht daher gleichmässig in die

Fläche der F. praescapularis über. Die auf der F. postscapularis verlaufende Leiste (Crista postscapularis) ist gerade nur andeutungsweise vorhanden. Der Endknorpel ist hier verknöchert und fest verwachsen, seine Gestalt ist halbmond förmig. Trotzdem eine Reihe von Abweichungen gegenüber *E. aegyptiacum* bestehen, muss das Schulterblatt auf ein zur Gruppe des *E. aegyptiacum* gehöriges Tier bezogen werden, da die bestehenden Unterschiede nur auf das verschiedene Alter der verglichenen Stücke zurückzuführen sind, auf keinen Fall aber als weitgehende Differenz gedeutet werden können. Das Schulterblatt von *E. libycum* besitzt eine durchaus andere Gestalt, bei *Pr. fraasi* schneidet der Suprascapularrand die Seitenränder unter einem schießen, nicht wie hier unter einem rechten Winkel. Einen wichtigen Unterschied bildet ferner das Fehlen eines Höckers für den Teres major wie einer postscapularen Crista bei *Protosiren*.

Es tritt also im unteren Mokattam neben *E. aegyptiacum* eine recht ungenügend, nur durch Wirbel Rippen und ein Schulterblatt bekannte grosse Eotheriumart auf. Aller Wahrscheinlichkeit nach gehören die genannten Reste zur gleichen Tierform. Da das Niveau der Fundschicht in keinem Fall genau zu ermitteln war, muss die Frage ungeklärt bleiben, ob das grosse Eotherium zu gleicher Zeit lebte wie *E. aegyptiacum*. Es wäre gar nicht ausgeschlossen, dass die Knochen aus einer höheren Abteilung des unteren Mokattam kommen. Es wären dann vielleicht Reste einer Uebergangsform zwischen *E. aegyptiacum* und *E. stromeri*, die beinahe schon die Grösse der Art aus dem braunen Mokattam erreicht hat. Wenn man will, kann man die Sache auch so auffassen, dass bereits zur Zeit des unteren Mokattam *E. stromeri* gelebt hätte.

II. — *Protosiren Abel.*

1. *PROTOSIREN FRAASI Abel 1904.*

Type : Vollständiger Schädel mit I¹ und M¹-M³ links und rechts. ANDREWS 1906, Fig. 66, Museum Kairo, Aegypten.

Fundort : Mokattamberge bei Kairo, Aegypten.

Synonymie :

Protosiren Fraasi ABEL 1904, S. 214.

Eotherium aegyptiacum part. ABEL 1904, S. 187, ff. Taf. 7, Fig. 1.

Eotherium aegyptiacum (?) ANDREWS 1906, S. 204 f., Fig. 66.

Protosiren Fraasi ABEL 1907a S. 29.

Eotherium aegyptiacum ABEL 1907b S. 143-147, Fig. 1.

Protosiren Fraasi PRIEM 1907, S. 417, Pl. 16, Fig. 1-3.

Eotherium aegyptiacum part. ABEL 1913, S. 309 f. (Verzeichnis).

Protosiren Fraasi part. ABEL 1919, S. 841, Fig. 640 u. 641.

Eotherium aegyptiacum part. ABEL 1919, S. 839, Fig. 637.

Protosiren Fraasi DEPÉRET et ROMAN 1920, S. 41.

Eotherium aegyptiacum part. DEPÉRET et ROMAN 1920, S. 41, Fig. 14.

Eotherium aegyptiacum STROMER VON REICHENBACH 1921, S. 5.

Eosiren Fraasi SCHLOSSER, in Zittel 1923, II, S. 634, Fig. 779.

Protosiren Fraasi ABEL, in Weber 1928, II, S. 496, Fig. 325, 328 u. 329.

Eotherium aegyptiacum part. ABEL, in Weber 1928, II, Fig. 331.

Es bedarf vielleicht einiger aufklärender Worte, da Zweifel auftauchen könnten, welches Stück das Typusexemplar darstellt. Der Name **Protosiren fraasi** erscheint zum ersten Mal bei ABEL in einer Arbeit aus dem Jahre 1904. Der Autor kannte schon damals das Sirenenmaterial aus dem Stuttgarter Museum und stellte fest, dass im weissen Mokattam zwei Sirenenformen auftreten; ein Teil des Materials konnte in Beziehung zu dem nach einem Schädelhöhlenausschnitt schon längst bekannten **E. aegyptiacum** gebracht werden. Daneben fanden sich aber auch zahlreiche Reste, die mit dieser Form nicht vereinigt werden konnten. ABEL stellte dafür die neue Gattung und Art **Pr. fraasi** auf, ohne aber ein bestimmtes Stück als Typusexemplar zu wählen. Es fehlte auch eine Diagnose oder Abbildung, ebenso war die Beschreibung des Eotheriumschädelns noch nicht veröffentlicht. Auf diese Weise war es möglich, dass ANDREWS 1906 einen Schädel aus dem unteren Mokattam fälschlich auf **E. aegyptiacum** beziehen konnte. Schon 1907 stellte jedoch ABEL fest, dass dieses Stück mit **E. aegyptiacum** nichts zu tun hätte, sondern zu seinem **Pr. fraasi** gehörte. Da nun einmal eine Abbildung und kurze Beschreibung vorhanden war, so wählte ABEL 1907 das von ANDREWS abgebildete Stück als Typusexemplar, obwohl ja die Aufstellung der neuen Gattung auf Grund des Stuttgarter Materials vorgenommen wurde, und er 1906, S. 50 den Schädel eines erwachsenen Tieres, den er 1904 (S. 138, S. 159 usw.) noch zu **E. aegyptiacum** rechnet, ausdrücklich als Type der neuen Gattung und Art bezeichnet. Wir haben also der Feststellung von 1907 Rechnung zu tragen. Da die Arbeit von PRIEM (1907) später erschien als jene ABEL's, so kann es auch keinem Zweifel unterliegen, dass der unter dem Namen **Pr. fraasi** abgebildete und beschriebene Unterkiefer nicht die Type darstellt.

UEBERSICHT DER UNTERSUCHTEN RESTE.

A. Zugehörigkeit zu **Protosiren fraasi** ziemlich sicher.

I. *Schädelrest* (Occiput, Schädeldach, Basis, Gehörapparat), gut erhalten. Unt. Mokattam, Khalifengräber bei Kairo, München, Inv. Nr. 1905, XIII e 7.

II. *Schädelrest* (So, Pa, Fr), Unt. Mokattam, München, Inv. Nr. 1905, XIII e 12.

III. *Schädelrest* (Smx mit $d^{6(4)}-M^2$, As), ebendaher « hinter den Khalifengräbern », München, Inv. Nr. 1905, XIII e 11.

IV. Verschiedene *Rippen* und *Wirbel*, zu einem Individuum gehörig (Hw-Fragment, 4. oder 5. Bw [vollst.], 7.-9. Bw [unvollst.], 4 Dornfortsätze von Bw, 8 prox. Rippenfragmente, links und rechts, aus der mittleren Brustregion. Die Wirbel sind stark beschädigt und verdrückt), ebendaher, Khalifengräber bei Kairo, München, Inv. Nr. 1905, XIII e 8.

V. *Schädel*, fast vollständig (Rechter Gehörapparat, Teile des linken Gehörapparates, Teile der Nasalregion —) (¹), ebendaher, Kairo, Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1902, Inv. Nr. 10576.

VI. *Schädelrest* (So, Pa, Fr) besonders vorn beschädigt, ebendaher, Stuttgart.

VII. *Schädelrest* (So, Teile des Pa), ebendaher, Stuttgart.

VIII. *Schädelrest* (So, Teile des Pa), ebendaher, Stuttgart.

IX. *Schädelrest* (Teile des Pa, Fr, Nas) Stark verdrückt, ebendaher, Stuttgart.

X. *Schädelrest* (Teile des So und Pa) und *Gehirnhöhlenausguss*, ebendaher, Stuttgart.

XI. *Gehirnhöhlenausguss* (vollst.), ebendaher, Stuttgart.

XII. *Gehirnhöhlenausguss* (unvollst.), ebendaher, Stuttgart.

XIII. *Gehirnhöhlenausguss* (unvollst.), ebendaher, Stuttgart.

XIV. Fragment des rechten *Jugale*, ebendaher, Stuttgart.

XV. Fragment des rechten *Tympanicum*, ebendaher, Stuttgart.

XVI. *Rechter M²*, schwach angekaut, ebendaher, Stuttgart.

XVII. *Rechter M³* (Vorderjoch), Mässig stark angekaut, ebendaher, Stuttgart.

XVIII. *Epistropheus* (Querfortsätze —), ebendaher, Stuttgart.

XIX. *Epistropheus* (Querfortsätze und Postzygap. —), ebendaher, Stuttgart.

XX. *Epistropheus* (Neuralbogen und Querfortsätze —), ebendaher, Stuttgart, Inv. Nr. 10929.

XXI. *Epistropheus* (Neuralbogenwurzel —), ebendaher, Stuttgart.

XXII. *Epistropheus* (Neuralbogen), ebendaher, Stuttgart.

XXIII. 7. *Halswirbel* (Neuralbogen und Querfortsätze —), ebendaher, Stuttgart.

XXIV. *Halswirbelfragment* (Körper) eines sehr jungen Tieres, ebendaher, Stuttgart.

XXV. *Wirbelkomplex* im Verband (4. Hw-4. Bw) Körper ventral schwer beschädigt, Querfortsätze der linken, z. T. auch der rechten Körperseite abgebrochen. Vom 4. Bw nur ein Fragment vorhanden, ebendaher, Stuttgart.

XXVI. *Wirbelkomplex*, höchstwahrscheinlich zusammengehörig, umfassend 1. Bw (Neuralbogen —), 3. Bw (Neuralbogen —), 4. Bw (ziemlich vollst.), 5 Bw (Dornfortsatz, rechter Querfortsatz —), 6. Bw (wie bei 5), 8. Bw (wie bei 5), 9. Bw (Neuralbogen —), 12. oder 13. Bw (Dornfortsatz —), 13. oder 14. Bw (Dornfortsatz und rechter Querfortsatz —), 19. Bw (Linke Hälfte —), fast sämtliche Stücke sind stark verquetscht, ebendaher, Stuttgart.

XXVII. *Wirbelkomplex*, höchstwahrscheinlich zusammengehörig, umfassend 2. Bw (Dornfortsatz, rechter Querfortsatz, Praezygap. —), 4. Bw (Neuralbogen —), 6. Bw

(¹) Die Zeichen — oder + bedeuten fehlend oder vorhanden.

(wie 4., 7. Bw (Körper und linker Querfortsatz +), 9. Bw (Körper und rechter Querfortsatz +), 10. Bw (Beschädigungen im Gebiet des Neuralbogens), 12. Bw (Körper und Neuralbogenwurzeln +), 13. Bw (Körper +), 14. Bw (wie 13), 17. Bw (Spitze des Dornfortsatzes, linker Querfortsatz, Praezygap. —). Beinahe sämtliche Stücke sind stark verquetscht, ebendaher, Stuttgart.

XXVIII. Körper eines *Brustwirbels* der vorderen Region, stark verdrückt, ebendaher, Stuttgart.

XXIX. Körper eines *Brustwirbels* eines sehr jungen Tieres (4.-7. Bw), ebendaher, Stuttgart.

XXX. 8 verschiedene *Dornfortsätze* aus verschiedenen Regionen der Brustwirbelsäule, ebendaher, Stuttgart.

XXXI. 2 *Lendenwirbel* (1. und 3. Lw), 2 *Schwanzwirbel* (2. [?] und 3. [?]), 19. oder 20. Rippe rechts, linkes und rechtes *Hüftbein*, zu einem Individuum gehörig, Rippe und Hüftbeine nahezu vollständig, aber leider verdrückt, Wirbel z. T. schwer beschädigt und verdrückt; das rechte Hüftbein ist das Original zu ABEL (1904, Taf. VII, Fig. 1), ebendaher, Stuttgart (Sign. C).

XXXII. *Sakralwirbel* (Linker Querfortsatz-, Neuralbogen beschädigt), ebendaher Stuttgart.

XXXIII. *Sakralwirbel* (Körper +), stark verdrückt, ebendaher, Stuttgart.

XXXIV. Körper eines *Lendenwirbels*, sehr stark verdrückt, ebendaher, Stuttgart.

XXXV. 1. *Rippe* links und rechts, beide unvollständ., ebendaher, Stuttgart.

XXXVI. 6 verschiedene *Rippenfragmente* (Proximalenden) aus der vorderen und mittleren Brustregion, ebendaher, Stuttgart.

XXXVII. Fragment eines rechten *Hüftbeines* (Acetabularregion), ebendaher, Stuttgart.

XXXVIII. *Schädel* eines jüngeren Tieres; das Stück ist ziemlich vollständig, aber besonders in der Fazialregion stark verdrückt, zwei Rippenfragmente sind an das Stück durch Sediment angekittet; die Bezahlung ist nahezu vollständig, ebendaher, Frankfurt.

XXXIX. *Schädelrest* eines jüngeren Tieres. (Schnauzenpartie und Basis —, auch sonst stark beschädigt und verdrückt), m. d³, M¹-M³, ebendaher, Frankfurt.

B. Zughörigkeit zu *Protosiren fraasi* wahrscheinlich.

XL. Fragment des rechten *Zwischenkiefers* mit I¹ und I², Unt. Mokattam, Kairo « hinter der Zitadelle », München, Inv. Nr. 1905, XIII e 9.

XLI. Linker M₃, angekauft, ebendaher, Kairo « hinter der Tingije Moschee », München, Inv. Nr. 1905, XIII e 10.

XLII. Linker I¹ angekauft, ebendaher, Stuttgart.

XLIII. Oberer rechter P, angekauft, ebendaher, Stuttgart.

XLIV. *Atlas*, leicht beschädigt, ebendaher, Stuttgart, Inv. Nr. 10930.

XLV. *Atlas* (Ventralspange und rechte Hälfte), ebendaher, Stuttgart.

XLVI. *Sternalfragment* (Manubrium sterni), ebendaher, Stuttgart.

XLVII. *Sternalfragment* (Corpus sterni), ebendaher, Stuttgart.

XLVIII. Rechtes *Schulterblatt* (vollst.), ebendaher, Stuttgart.

XLIX. Rechter *Humerus* eines jüngeren Tieres, Proximalfragment (Proximalepiphysen —), ebendaher, Stuttgart.

L. *Unterkieferrest* mit I_2 , C, 2 P, M_1 und M_2 rechts, I_3 und C links, Orig. zu PRIEM, 1907, S. 417, Pl. XVI, Fig. 1-3, ebendaher, Wien (Paläontolog. und Paläobiolog. Inst. Univ.).

I. SCHÄDEL UND UNTERKIEFER.

1. **Schädel** (I, II, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIV, XV, XXXVIII, XXXIX, XL, L, Taf. I, Fig. 1-8, Taf. III, Fig. 6, Textfig. 6 und 7).

Ein vollständiger Schädel befand sich schon unter dem Material von ANDREWS. Er wurde auch ziemlich ausführlich beschrieben und abgebildet (1906, S. 204 ff., Fig. 66), aber zu Unrecht auf *Eotherium aegyptiacum* bezogen. Es sind jedoch dem Autor gerade die wichtigsten Eigentümlichkeiten des Protosiren-Schädel entgangen.

PRAEMAXILLARE. — Der Zwischenkiefer ist im Verhältnis zum Gesamtschädel zart. Dies bezieht sich vor allem auf den *Sympysenteil*. Sein Alveolarrand liegt in der geraden Fortsetzung des vorderen Abschnittes des Oberkieferalveorrandes und ist nirgends abgeknickt. Die stark ausgeprägte *Sympysenvorderkante* beschreibt einen gleichmäßig gekrümmten Bogen. Es verlaufen also *Vorderkante* und *Alveolarrand* in *keinem Abschnitt* irgendwie *parallel*. Die Flanken des *Sympysenteiles* sind schwach gewölbt, zur Bildung irgendwelcher Aufreibung der symphysealen Aeste am Vorderrand der *Apertura pyriformis* (*Sympysenhöcker*) kommt es nicht. Die Spitze des Zwischenkiefers ist etwas verbreitert (Typusexemplar, St. XXXVIII). Das *For. incisivum* ist geräumig, sein Querschnitt besitzt die Form eines gleichseitigen Dreiecks, dessen Grundlinie rückwärts liegt. Die *Proc. nasales* sind nahezu drehrunde, stabsförmige Spangen, die sich erst in ihrem Endteil blattförmig verbreitern. Die seitliche Ausbiegung ist gering, dagegen ist ihre Neigung nach aufwärts besonders im rückwärtigen Abschnitt nicht unbedeutend. Das verbreiterte Ende liegt in einer gleichmäßig von Stirn- und Nasenbein gebildeten Grube. Während es beim St. XXXVIII nicht weit vom Hinterrand der Nasenbeine entfernt ist, liegt es beim St. V gerade in der Mitte zwischen Vorderrand und Hinterrand des betreffenden Nasenbeines. Wichtig ist auch die Lagebeziehung zu den *Proc. supraorbitales* der Stirnbeine. Die bestimmenden Punkte sind das Vorderende und die rückwärtige Ecke dieser Stirnbeinfortsätze. Je nach der Spezialisationshöhe ist die Lage der kaudalen Enden der *Proc. nasales* zu diesen, beide Punkte der linken und rechten Seite verbindenden Transversallinien verschieden. Der Kürze halber wird im folgenden die Bezeichnung *vordere* und *rückwärtige Supraorbitallinie*

angewendet. Bei *Pr. fraasi* befinden sich die Endteile der Proc. nasales gerade in der Mitte zwischen beiden Linien. Die Grenze zwischen Praemaxillare und Supramaxillare liegt nicht *unterhalb* des *Sympyseon*, sondern *bedeutend weiter rückwärts*. Als *Sympyseon* wird hier der vor der *Apertura pyriformis* gelegene oberste Punkt des *Sympysealteiles* bezeichnet. *Eine derartige Lage der Maxillo-Praemaxillarnäht kommt unter allen eozänen Sirenen nur Protosiren zu.*

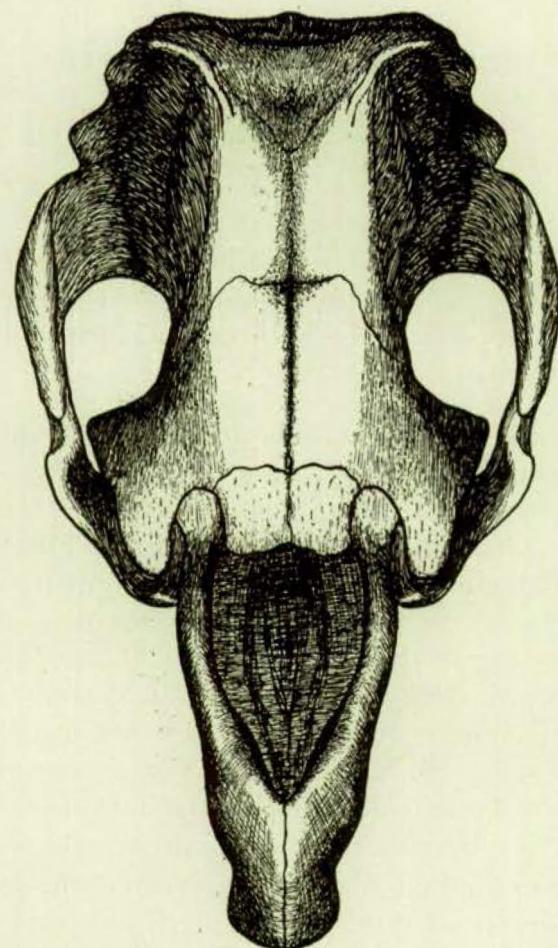


FIG. 6. — **Protosiren fraasi** AB. Schädel eines jungen Tieres, Dorsalansicht, Rek. n. St. XXXVIII. Die Beschaffenheit des Nasenhöhlenbodens (Vomer usw.) erscheint nur angedeutet. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

SUPRAMAXILLARE. — Wie schon oben erwähnt, ist die Supramaxillar-Praemaxillargrenze der Kieferseitenwand weit nach hinten verlegt. Im Gegensatz zu den anderen Formen ist hier der *Oberkiefer* verhältnismässig stark *abgeknickt*; die Knickungsstelle liegt weit rückwärts, dort wo das Vorderende des Proc. zygomatico-orbitalis sich befindet. Die *Gaumenfläche* ist rückwärts breit und verschmäler sich nach vorn nicht unbeträchtlich, die *Alveolarränder* sind daher *sigmoidal* geschwungen. Der Boden des vorderen Abschnittes ist mässig einge-

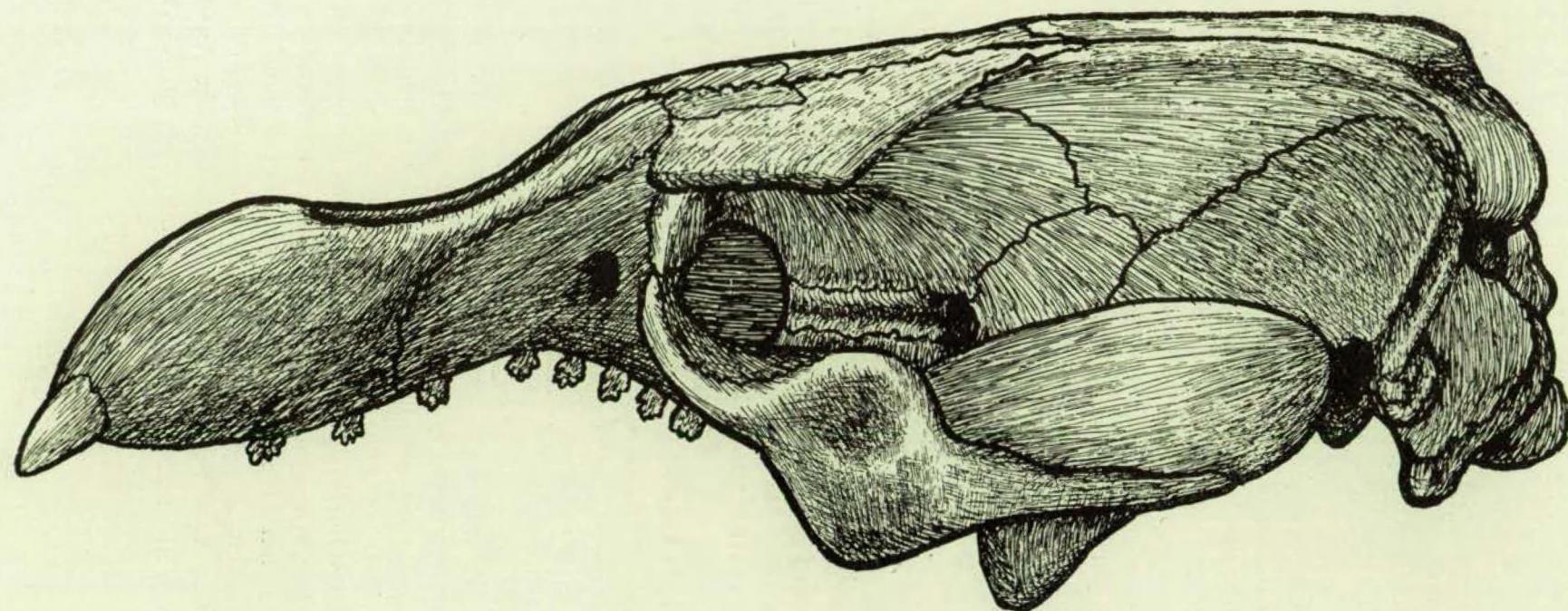


FIG. 7. — **Protosiren fraasi** AB. Schddel, Seitenansicht. Rek. hauptsächlich n. St. V.
Unsicher ist die Beschaffenheit der Orbita (wagrechte Schraffen) und die Form
und Ausdehnung des Lacrymale, Zähne schematisiert. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

sunken, die sockelförmigen Alveolarränder begleiten als Wülste diese Rinne. Vor dem For. incisivum verschwindet diese Vertiefung aber wieder, das Gaumendach ist hier beinahe eben. Die Proc. zygomatico-orbitales sind unreduziert und liegen in der Ebene des Gaumens. Ihre Aussenflächen konvergieren nach vorne zu etwas. Der Vorderrand befindet sich in der Gegend des mittleren Praemolarenabschnittes, die Verlängerung des Hinterrandes trifft beim jugendlichen Frankfurter Schädel (St. XXXVIII) auf die Mitte des M^1 , beim adulten Stuttgarter Schädel (St. V) hingegen auf die Mitte des M^2 beim Exemplar von ANDREWS sogar auf die Grenze zwischen M^2 und M^3 . Das For. infraorbitale ist verhältnismässig klein (9.5 mm \times 11 mm, St. V) und wird aussen durch eine kräftige, aufsteigende Spange des Proc. zygomatico-orbitalis begrenzt. Der äussere Rand dieser Spange ist aber nicht wie bei *E. aegyptiacum* frei, sondern tritt im ausgedehnten Masse mit dem *Jugale* in Verbindung. Das Supramaxillare beteiligt sich also kaum mehr an der Bildung des Orbitarandes. Das Vorhandensein eines senkrechten Knochenblattes (Lamina orbitonasalis) zum teilweisen Verschluss der Fissura orbitonasalis ist wahrscheinlich, aber nicht sicher.

NASALE. — Die Nasenbeine sind allem Anschein nach etwas stärker reduziert als bei den übrigen eozänen Formen. Wo die Nasenbeine erhalten sind, stossen sie in der Mitte zu einer Naht zusammen, deren Länge ungefähr die Hälfte der ganzen Nasenbeinlänge beträgt (St. V) oder dieser nahezu gleich kommt (St. XXXVIII). In diesem Fall ist aber die Gesamtlänge überaus gering. Die Längenverringerung geht nicht, wie zu erwarten, auf Kosten des vorderen, sondern auch des rückwärtigen Abschnittes. Während bei St. V der Hinterrand der Nasenbeine mit der rückwärtigen Supraorbitallinie zusammenfällt, liegt der Hinterrand bei St. XXXVIII gerade in der Mitte zwischen vorderer und rückwärtiger Supraorbitallinie. Eine weitere Folge der verschiedenen Länge und Lage ist eine andere Form des Hinterrandes der beiden Nasalia. Dieser entspricht beim Frankfurter Schädel der Bogenlinie eines Kreises mit einem grossem Halbmesser, beim St. V dagegen beschreibt er den halben Umfang einer Ellipse. Eine besondere Bedeutung kann ich aber diesen Unterschieden bei der grossen Variabilität der Nasenbeine nicht beimessen.

FRONTALE. — Die Stirnbeine sind immer kürzer als die Scheitelbeine, hingegen ist die Breite ungewöhnlich gross. Besonders bei dem jugendlichen Schädel überwiegt die supraorbitale Breite die Länge ganz beträchtlich. Hier sind die Stirnbeine so verkürzt, dass die Proc. frontales der Scheitelbeine fast bis zu den Supraorbitalfortsätzen reichen. Das *Planum frontale* ist leicht gewölbt oder eben, der Uebergang zum *Planum temporale* ist nirgends scharf markiert, da die Temporalkristen nicht auf die Frontalia übergreifen. Der Proc. nasalis ist schwach entwickelt, die Nasenbeine sind daher rückwärts kaum getrennt (s. o.). Die supraorbitalen Fortsätze sind sehr kräftig. Die Aussenkanten konvergieren nach vorn nicht unbeträchtlich, besonders bei St. XXXVIII. Die ziem-

lich kräftigen rückwärtigen Ecken sind heruntergebogen und liegen ein gutes Stück tiefer, als die Ebene des Schäeldaches. Die Schenkel der Frontoparietalnaht schliessen bei St. V einen Winkel von 110° ein, während bei St. XXXVIII die frontoparietale Grenze rein transversal verläuft und erst nahe den Seitenrändern des Schäeldachs scharf nach vorn abbiegt. Bedeutungsvoll ist der Bau der *orbitalen Region*. Es erscheint nötig, die betreffenden Verhältnisse bei **Eotherium** in diesem Zusammenhang, gestützt auf die Befunde von **ABEL** (1913, S. 216 ff und S. 332) nochmals zur Darstellung zu bringen. Bei dieser Form zieht vom rückwärtigen Eck des Supraorbitalfortsatzes eine Leiste über das Planum temporale nach rückwärts und unten (Crista orbitotemporalis) und setzt sich dann über das Alisphenoid bis zur Wurzel des Proc. pterygoideus fort (Crista pterygoidea). Ein kleines Stück weiter vorn endet schon das Frontale mit scharfem Rand, der an der unteren Grenze des Stirnbeins zu einer Spina optica ausgezogen ist. Der zwischen Cr. orbitotemporalis und Vorderrand gelegene Abschnitt ist unten am breitesten, verschmälert sich nach oben und verliert sich bald ganz. Ich möchte ihn *Fossa supraoptica* nennen. Die Grenze zwischen Orbita und Temporalgrube wird hier durch den weit rückwärts liegenden Vorderrand des Stirnbeins gebildet. Die Trennung von Orbita und Nasenhöhle wird im rückwärtigen Teil durch ein Ethmoidale besorgt, das Frontale ist daran nicht beteiligt. Der Bau dieser Region ist bei **Protosiren** aber durchaus verschieden. Der Vorderrand des Frontale befindet sich hier viel weiter vorn, seine genaue Lage konnte übrigens in Folge der mangelhaften Erhaltung nirgends genau festgestellt werden. Nur so viel lässt sich sehen, dass zu mindest rückwärts die Orbita von der Nasenhöhle durch ein dünnes vom Supraorbitalfortsatz senkrecht nach abwärts hängendes Blatt des Stirnbeins getrennt wird, das ich als *Lamina orbitalis* bezeichnen möchte. Diese *Lamina orbitalis* ist eigentlich nichts anderes als die weit nach vorn verlängerte und ausgedehnte *Fossa supraoptica* von **Eotherium**. Dazu kommt noch, dass eine Cr. orbitotemporalis fehlt. Es gehen also Orbita und Temporalgrube ineinander über, ohne dass eine scharfe Grenze vorhanden ist. Diese aufgezeigten Gegensätze zwischen **Protosiren** einerseits und **Eotherium** anderseits sind ohne Zweifel von grosser morphologischer Bedeutung.

PARIETALE. — Aehnlich wie bei **E. aegyptiacum** zeigen die Scheitelbeine die mannigfältigsten Ausbildungformen. Soweit sich sehen lässt, ist ihre Länge grösser als die der Stirnbeine. Die Breite nimmt mit höherem Alter stark zu und erreicht ziemlich grosse Werte, besonders in der Uebergangsregion zum Hinterhaupt. Das Planum dorsale ist schwach gewölbt. Die Ausdehnung des *Interparietale* ist in einigen Fällen durch eine dreieckige Vertiefung angezeigt, deren Grösse ziemlichen Schwankungen unterworfen ist. Bei St. VII fehlt jede Spur einer derartigen Einsenkung. In der Nähe der vorderen Spitze wird das Interparietale meist von einem mehr oder weniger gut ausgebildeten Gefässloch durchsetzt, das einen Durchmesser bis zu $3.5 \text{ mm} \times 3.5 \text{ mm}$ erreicht (St. II). Die *Temporalkristen* sind nirgends besonders kräftig, am besten sind sie noch bei

St. VI entwickelt, wo sie als durchschnittlich 6.5 mm breite, scharf abgegrenzte, aber flache Wülste das Planum dorsale vom Planum temporale abgrenzen. Bei St. V tritt an Stelle des Wulstes eine einfache, aussen gelegene Kante. In der Mehrzahl der Fälle ist aber der Uebergang zwischen den beiden Regionen nicht scharf markiert. Wichtig erscheint aber der Umstand, dass die Cr. temporales ausschliesslich von den Scheitelbeinen gebildet werden, während das Squamosum keinen Anteil daran nimmt. Auch der Verlauf ist ziemlich ungewöhnlich. Von der L. nuchae superior ziehen sie scharf nach innen; in ganz kurzer Entfernung vom Hinterhaupt liegt schon der Punkt ihrer grössten Annäherung; nach vorn zu weichen sie dann wieder in geringem Masse auseinander. Die schmalste Stelle des Schädeldaches befindet sich also ausserordentlich weit rückwärts. Die in den wenigsten Fällen stark betonte *Linea nuchae superior* beschreibt einen nach rückwärts geöffneten einfachen Bogen, nur bei St. IV springt sie seitlich nach rückwärts vor. Ueber die Lage und Form der frontoparietalen Grenze wurde schon oben (S. 51) berichtet. Die *Proc. frontales* sind kurz, reichen aber, wie schon erwähnt, infolge der geringen Stirnbeinlänge weit nach vorn. Das *Planum temporale* ist sanft gewölbt, aber nicht ausgebläht. Infolge der grossen Breite des supraoccipitalen Abschnittes des Hinterhauptes sind die bis zum Fonticulus mastoidei herabreichenden Fortsätze des Parietale sehr stark entwickelt und trennen Squamosum und Supraoccipitale gänzlich. Bei allen Stücken sind Parietale und Supraoccipitale verwachsen, ohne irgend eine Nahtspur zurückzulassen. Es lassen sich daher die beiden Knochenelemente gegeneinander nicht genau abgrenzen. Von Wichtigkeit ist ferner die Beschaffenheit der *Innenfläche* (Taf. I, Fig. 6); es fehlt nämlich eine *Prot. occipitalis interna*, wie eine knöcherne Falx gänzlich. Das *Planum cerebrale* ist vielmehr vollkommen glatt, nur einige Male, besonders bei St. VI wird die vordere Hälfte von einer ganz schmalen medianen Rinne durchzogen. Von der Hinterhauptschuppe wird die Innenfläche durch einen schwachen Wulst getrennt, der aber auch nicht immer vorhanden ist; es fehlt dann eben jede Grenze.

SUPRAOCCIPITALE. (Taf. I, Fig. 2.) — Die Verschiedenartigkeit in Form und Aussehen dieses Knochens beruht vornehmlich auf Altersunterschieden. Die Abgrenzung gegen das Parietale, bezw. gegen das Interparietale ist nicht klar ersichtlich. An der Umrahmung des For. magnum ist das Supraoccipitale nur in einem Fall (bei St. V) beteiligt. Es scheint aber nicht so, als ob dies auf einem aktiven Wachstum des Knochens nach unten beruhen würde, sondern das For. magnum hat sich entsprechend weit nach oben ausgedehnt. Bei allen jüngeren Schädeln ist das Supraoccipitale ziemlich weit vom Hinterhauptsloch entfernt. Im Laufe des Wachstums nimmt die Breite entschieden zu, die Höhenzunahme hält damit aber nicht Schritt, so dass die Höhe im Alter auffallend gering ist (St. V und VIII). Dass die Unterkanten beim jüngeren Tier einen kleineren Winkel einschliessen (120° bei St. I) der bei zunehmenden Alter immer grösser wird (160° bei St. V) ist gleichfalls eine Folge dieser Wachstumsver-

hältnisse. Eine deutlich ausgebildete *Prot. occipitalis externa* ist nirgends vorhanden. Ueberhaupt ist die Oberflächenausgestaltung durch Muskelgruben und Kämme (*Mm. recti* und *obliqui capitis, Semispinalis*) beim erwachsenen Tier verhältnismässig schwach. Lage und Form dieser Bildungen hängen nicht nur vom Alter ab, sondern unterliegen auch starker individueller Variation. Bei den Schädeln der völlig erwachsenen Tiere fällt die enorme Verdickung der randlichen Teile auf, die ein ungewöhnliches Ausmass erreicht. Die gesamte zentrale Partie erscheint dadurch wie eingesunken. Die Stellung des *Supraoccipitale* zum Schädeldach findet an anderer Stelle eine Besprechung.

EXOCCIPITALE. (Taf. I, Fig. 2.) — Wie aus einem Vergleich der beiden Stücke I und V hervorgeht, überwiegt im Verlauf des Wachstums gleichfalls die Breitenzunahme die Höhenzunahme. Das auffallendste Merkmal ist die starke seitliche Ausdehnung; der Aussenrand ist dementsprechend stark gekrümmmt und beschreibt einen Halbkreis. Diese grosse Entwicklung in transversaler Richtung lässt sich leicht verstehen. Es ist nämlich bei **Protosiren** das *Squamosum* an der Bildung des Hinterhauptes nicht beteiligt, so dass die starke seitliche Ausdehnung als kompensatorischer Vorgang ohne weiteres erklärlich ist. Die *Proc. paroccipitales* sind kräftige kurze Fortsätze, die ventral durch eine dreieckige Fläche abgestumpft sind. Bei St. V ist die vordere Fläche durch eine tiefe Rinne ausgehöhlt. Die *Condylen* erreichen besonders bei St. I eine beträchtliche Grösse. Bei beiden Schädeln ist die Vertiefung, die den *Condylus* aussen und oben umgibt und von den übrigen Partien des Exoccipitales trennt, sehr seicht und wenig ausgeprägt. Die *Condylenachsen* stehen ziemlich steil, beinahe senkrecht, die Krümmung der Gelenkfläche ist gleichmässig. Eine Zerlegung in zwei Flächenteile durch eine transversale Zone stärkster Krümmung findet nicht statt. Was Lage und Form des *For. magnum* anbetrifft, bietet **Protosiren** keine Besonderheiten. Während es bei St. I einen rundlichen Umriss hat, nimmt es bei St. V durch eine Erweiterung nach oben Herzform an. Durch diese Vergrösserung wurden die Exoccipitalia seitlich abgedrängt, so dass sie in der Mittellinie nicht mehr zusammenstossen und das *For. magnum* bis zum *Supraoccipitale* reicht.

SQUAMOSUM. (Taf. I, Fig. 1 u. 3.) — Im Bau der Schläfenregion unterscheidet sich **Protosiren** scharf von allen anderen Sirenen, **Prorastomus** vielleicht ausgenommen. Zunächst reicht das Oberende des *Squamosum* nicht bis zum Schädeldach sondern endet früher, so bei St. I 17 mm unter der *Cr. temporalis*. Eine Beteiligung an der Bildung der Temporalcristen findet daher nicht statt. Weiters ist der Kontakt zwischen *Supraoccipitale* und *Squamosum* durch eine fortsatzartige Verlängerung des *Parietale* aufgehoben. Ueber dem Gehörgang ist der Knochen höckerartig verdickt und nach aussen vorgetrieben; dadurch erfährt der Gehörgang eine nicht unbeträchtliche Verlängerung. Die *Incisura auditiva* ist schmal und klein, ihre Längsachse ist senkrecht nach unten

gerichtet. Die Mündung des Meatus auditorius externus wird durch eine Annäherung der knöchernen Umrahmung verengt. Es sieht fast so aus, als ob dies der Beginn wäre, den Gehörgang in einen allseits knöchern umschlossenen Kanal zu verwandeln. *Ein eigentlicher Proc. posttympanicus* wie ihm alle Halicoriden besitzen, *fehlt vollkommen*. Das Squamosum ist hinter der Inc. auditiva stark verdickt. Es enden hier zwei von der L. nuchae sup. kommende, parallel verlaufende Linien. Ueber diese Anschwellung, die dem Processus posttympanicus der Halicoriden homolog ist, nach rückwärts hinaus setzt sich das Squamosum als breite Platte bis zum Exoccipitale fort und bildet so den rückwärtigsten Abschnitt der Schädelseitenwand. Bei allen übrigen Sirenen, abgesehen von *Prorastomus* und *Manatus* ist diese Platte gleichsam um 90° nach innen gedreht und beteiligt sich derart an der Zusammensetzung des Hinterhauptes als Rückwand des Proc. posttympanicus. Sowohl die Unterseite, als auch die Aussenseite dieser Partie, besonders hinter der Inc. auditiva ist reichlich mit Muskelgruben versehen (*Sternocleidomastoideus*, *Longissimus* und *Splenius capitii*).

Der *Proc. postglenoidalis* ist hier ein niedriger langgestreckter transversaler Wulst. Es erscheint schon an dieser Stelle geboten auf die von ABEL 1913, S. 328 bei der Beschreibung von *E. aegyptiacum* verwendeten Bezeichnungen zurückzukommen, um Unklarheiten aus dem Wege zu räumen. ABEL verwendet dort den Ausdruck *Proc. postglenoidalis* für die nach rückwärts gerichtete Verlängerung des *Proc. zygomaticus*, während er für die hinter dem *F. glenoidalis* befindliche Erhebung die neue Bezeichnung *Proc. praetympanicus* schafft. Ich kann mich nun dieser Neubenennung nicht anschliessen, da kein hinreichender Grund besteht, an der Homologie dieser postglenoidalen Erhebung mit gleichartigen Fortsätzen in ähnlicher Lage bei anderen Säugetiergruppen zu zweifeln. Fortsatzbildungen hinter dem Unterkiefergelenk und vor dem Meatus auditorius externus werden aber allgemein *Proc. postglenoidalis* genannt (M. WEBER 1927 I, S. 70). *Für den nach rückwärts gerichteten Fortsatz des Proc. zygomaticus bei Sirenen schlage ich den Namen Proc. retroversus vor.* Während bei *Protosiren* der echte *Proc. postglenoidalis* vorhanden ist, fehlt ein solcher *Proc. retroversus* gänzlich. An seine Stelle tritt viel mehr eine schief von oben nach unten und vorn geneigte, sanft gewölbte Fläche. Die *Fossa glenoidalis* ist eine seichte unscharf umrissene Einmuldung, das *Tuber articulare* nur eine breite flache Aufwölbung, deren Grenzen gleichfalls verschwimmen. Der Vorderrand der *Pars glenoidalis* ist ein nach vorn offener Bogen.

Der *Proc. zygomaticus* selbst ist ziemlich hoch, doch verläuft die Oberkante verhältnismässig flach; dafür ist aber die ventrale Fläche stärker nach unten ausgebogen und seine seitliche Ausbiegung ist nicht unbeträchtlich.

JUGALE. — Das Jugale besitzt auch hier eine deutliche Dreigliederung in einen Körper, einen orbitalen und einen squamosalen Teil. Der *Körper* ist in mediolateraler Richtung stark abgeflacht und besitzt rhombenförmige Gestalt. Der grosse Durchmesser der Fläche steht senkrecht. Die obere freie Ecke ist bei

St. XXXVIII in einen ganz kurzen Fortsatz verlängert; es sind also Ansätze zur Bildung einer postorbitalen Spange vorhanden. Die Hauptmasse des Körpers tritt nicht mit dem Proc. zygomatico-orbitalis in Verbindung, sondern nur der vordere, orbitale Teil ist dorsoventral abgeflacht und bildet den Aussenrand der Orbita, biegt sich dann in sanften Bogen als Vorderrand der Augenhöhle nach aufwärts, sein oberes Ende ist vom Proc. supraorbitalis des Stirnbeins nicht mehr weit entfernt. Nach rückwärts geht der Körper unvermittelt in einen langgezogenen stabförmigen Fortsatz über, den squamosalen Teil. Sein Ende liegt etwas vor dem Tub. articulare.

LACRYMALE. — Das Tränenbein hat sich bei keinem Stück erhalten.

VOMER. — Einzelne Teile des Vomer sind bei St. XXXVIII erhalten, doch bieten sie zu keinen weiteren Bemerkungen Anlass. Der Bau des Vomer ist bei allen Sirenen im wesentlichen gleich.

PALATINUM. — Die *Pars palatinalis* zeichnet sich durch eine grosse Breite und eine bedeutende Längserstreckung aus. Das Vorderende reicht bis zum vorletzten Praemolaren (St. V). Der Hinterrand, der bei keinem Stück gut erhalten ist, liegt weiter rückwärts als das rückwärtige Ende der Zahnreihe, wie aus der von ANDREWS gegebenen Abbildung hervorgeht (1906, Fig. 66a). Die durch die Palatina gebildete Gaumenfläche ist leicht eingemuldet. Die Lage der For. palatina posteriora konnte nicht bestimmt werden. Die *Pars orbitalis* ist nirgends gut erhalten, der Bau der Orbitalregion (vergl. S. 51) macht es aber wahrscheinlich, dass sich jene ziemlich weit nach vorn erstreckte. Der mit dem Proc. pterygoideus in Verbindung tretende Fortsatz lagert sich mehr an, als dass er sich keilförmig zwischen die beiden aus dem Alisphenoid und Pterygoid bestehenden Knochenblätter schiebt.

PTERYGOIDEUM. — An dieser Stelle müssen einige Bemerkungen gemacht werden, um Unklarheiten zu beseitigen, die etwa durch die Darstellung von ABEL (1913) entstehen könnten. Auf Seite 331 wird ganz richtig gesagt, dass das Pterygoid mit dem Palatinum und dem Alisphenoid schon frühzeitig in so feste Verbindung tritt « dass die Nahtgrenzen zwischen diesen Knochen rasch obliterieren; an keinem der vorliegenden Schädel konnten die Nähte deutlich verfolgt werden ». Dazu ist zunächst zu bemerken, dass dies vor allem für die Verschmelzung mit dem Alisphenoid gilt, das Palatinum vereinigt sich, wenn überhaupt, erst sehr spät mit dem aus Pterygoid und Alisphenoid bestehenden Pterygoidfortsatz. Aus dem oben angeführten Satz geht mit Klarheit hervor, dass der Autor alle seine Ansichten über die Beteiligung des Pterygoids am Aufbau der Schädelbasis nur als Vermutungen aufgefasst wissen will, z. B. die Angabe, dass der in Frage stehende Knochen bis zum grossen Durchbruch der Schädelbasis reicht (S. 331 und 340). Aus dem ganzen Zusammenhang geht weiters ganz klar hervor, dass alle Angaben, das Pterygoid grenze an das Orbitosphenoid

(S. 336), an das Squamosum (S. 327) oder an den Sphenorbitalkanal (S. 327) natürlich nur Schreibfehler sind. Statt Pterygoid hat es hier überall Alisphenoid zu heissen.

Wie bei *E. aegyptiacum* so lässt sich auch bei *Protosiren* nichts über die Ausdehnung des Pterygoids aussagen, da der Knochen frühzeitig mit dem Alisphenoid verschmilzt, so dass es nicht einmal bei den lebenden Formen, auch nicht durch embryologische Untersuchungen gelungen ist, das Pterygoid als selbständiges Element mit klarer Umgrenzung nachzuweisen. (FREUND 1908, S. 603.)

ETHMOIBALIA. (Taf. I, Fig. 3.) — Im Gegensatz zu *Eotherium* ist das *Mesethmoid* (*Lamina perpendicularis*) ausserordentlich kräftig und weitgehend verknöchert. Bei St. I beträgt die gleichmässig bleibende Dicke ungefähr 10 mm. Dorsal heftet sich das Mesethmoid an das Stirnbein; ein ausgeprägter *Sulcus supraseptalis* ist nicht zu erkennen. Die seitlichen Teile biegen aber nach aussen um und bekleiden als *Lamina lateralis* der Nasenkapsel die Aussenwand der Nasenhöhle. Ventral geht die *Lamina lateralis* in eine schwache *Lamina transversalis posterior* über, die bis nahe zum Septum reicht; die Vereinigung mit dem Vomer ist hier so innig, dass eine genaue Abgrenzung nicht möglich erscheint. Die seitliche Auskleidung der Nasenhöhle und die von ihr entspringenden Ethmoidalia sind gleichfalls stark verdickt. Ueber die Beschaffenheit der *Lamina cribosa* lässt sich nicht viel sagen. Es lassen sich auch keine Angaben darüber machen ob und in welchem Ausmass das äussere ethmoidale Blatt, die *Lamina lateralis*, als scheidende Wand zwischen Nasenhöhle und Orbita gedient hat, die Trennung wird zumindest im rückwärtigen Abschnitt durch ein Knochenblatt des Stirnbeines (*Lamina orbitalis*) besorgt (vergl. S. 51). Wenn überhaupt, so konnte nur weit vorne die *Lamina lateralis* ein kleines Stück der Augenhöhleninnenwand gebildet haben, keinesfalls aber in so weitgehendem Masse wie bei *E. aegyptiacum*. Was Zahl und Anordnung der *Ethmoturbinalia* betrifft, lässt sich folgendes feststellen: Das Münchener Exemplar (St. I) gibt Aufschluss über die Beschaffenheit der rückwärtigen Region. Dort entspringt an jener Stelle, wo das *Tectum nasi* in die *Lamina lateralis* einbiegt, ein starker sagittaler Wulst, der sich dem Mesethmoid bis auf 1 mm nähert, so dass der oberste Teil der Nasenhöhle aus je einer Röhre besteht, die nur durch eine kleine ventrale Längsspalte mit der unteren Abteilung der Nasenhöhle in Verbindung steht. Der Querschnitt dieser Röhre ist oval, die Längsachse zieht von unten innen nach oben aussen. Ein gleiches gilt von dem grossen wulstförmigen Ethmoturbinale. Unterhalb davon biegt die ganze *Lamina lateralis* mit einem rechten Winkel nach aussen und nimmt erst wieder in einer horizontalen Entfernung von 16 mm von der Fläche des Septums, eine senkrechte Stellung ein. Von diesem Teil entspringen 4 einfache gleich grosse Ethmoturbinalia als scharfkantige mässig starke Längsfalten, während ein weiteres sehr schwaches Ethmoturbinale sich über diesen gerade an der obenerwähnten Umbiegungsstelle

befindet. Beim Stuttgarter Stück konnte nur der vordere Teil der Ethmoidalregion studiert werden. Bis nach vorn reichen nur mehr vier Ethmoturbinalia. Das oberste Turbinale ist eine verdickte Lamelle, die nach unten gerichtet ist, schon nach der mittleren Region nimmt sie ziemlich an Stärke ab. Dann folgen zwei scharfkantige Lamellen, deren Kanten nach innen zeigen, während das unterste, schwächste Turbinale wieder senkrecht steht, so dass der freie Rand nach oben gerichtet ist. Wir gehen kaum fehl, wenn wir in dem obersten Turbinale die Fortsetzung des starken wulstförmigen Turbinale des Münchner Schädels erblicken. Das, von oben gezählt, zweite und fünfte Turbinale dieses Stückes fehlen beim Stuttgarter Schädel, bzw. haben sich nicht weiter fortgesetzt. Nahe dem Vorderende der Nasenbeine befinden sich beim St. V noch auf deren Unterfläche Reste eines nicht allzu starken Turbinale, das also offenbar dem Tectum nasi entsprungen ist. Möglicherweise stellt es die Fortsetzung des obersten Ethmoturbinalen der rückwärtigen und mittleren Nasenregion dar. Ein Maxilloturbinale war höchstwahrscheinlich vorhanden, doch ist es nirgends erhalten. Ich muss mich auf die Wiedergabe des Tatsächlichen beschränken, da die Erörterung der Homologien eine umfassende vergleichende Darstellung beanspruchen würde, hier also unterbleiben muss.

ORBITOSPHENOID. — Die Beschaffenheit des Orbitosphenoids ist die gleiche wie bei **E. aegyptiacum**. Wie dort, so wird es auch hier als breiter Streifen an der Schädelseitenwand sichtbar, der oben vom Alisphenoid und Frontale, unten von der Pars orbitalis des Palatinum begrenzt wird. Wie weit es nach vorn reicht ist ungewiss. Auch in der Lage des « *Canalis* » *opticus* besteht kein Unterschied. Durch das Fehlen der äusseren Wand erscheint dieser auch hier in eine Rinne verwandelt (Breite 5 mm). Oberhalb verläuft dazu parallel eine etwas schmälere Rinne als Fortsetzung eines kleinen Foramen, vom Sulcus opticus durch eine kräftige Leiste getrennt. ABEL hielt diese Oeffnung bei **E. aegyptiacum** (1913, S. 336) für das For. rotundum. Ich möchte das aber nicht für wahrscheinlich halten, da dieser Durchbruch immer unterhalb des For. opticum und des For. sphenorbitale liegt und bei den Sirenen mit dem letztgenannten verschmolzen ist. Wenn dieser Oeffnung überhaupt eine grössere Bedeutung zukommt, dann dürfte es wohl dem For. ethmoidale gleichwertig sein, durch das der Nervus ethmoidalis, eine Abzweigung des Ramus ophthalmicus des Trigeminus, in die Schädelhöhle eintritt. Eine ganz ähnliche Lage wie hier nimmt es zum Beispiel beim Pferd ein. (MARTIN 1914, S. 66.) Uebrigens fand ich auch bei **Halicore** eine ähnliche kleine Oeffnung an der Grenze von Alisphenoid, Orbitosphenoid und Frontale, die sich aber nicht in eine Rinne fortsetzt.

ALISPHENOID. — Am meisten erregt die Aufmerksamkeit der *Proc. pterygoideus*, an dessen Aufbau ja hauptsächlich das Alisphenoid beteiligt ist. Die Pterygoideofortsätze sind kräftige, weit nach unten abstehende Gebilde, die ventralwärts nicht unbeträchtlich divergieren. Die rückwärtige Kante ist immer sehr

scharf und niemals irgendwie verdoppelt, es fehlen daher auch die starken rückwärtigen Muskelgruben, die sonst fast überall vorhanden sind, auch zu einer Gabelung der Spitzenpartie kommt es niemals. Sind die Proc. pterygoidei mithin rückwärts ausgesprochene Platten, so nimmt ihre Dicke nach vorn rasch um ein Beträchtliches zu, so dass eine ausgesprochene Vorderfläche entsteht, die seitlich von einer mehr oder minder scharfen Aussenkante (Cr. pterygoidea) begrenzt wird. Gelegentlich zweigt davon an der Wurzel des Fortsatzes eine schwache Leiste als caudaler Ast der Cr. pterygoidea ab. Die Form der leicht konkaven Vorderfläche ist die eines hohen Dreiecks, dessen Spitze nach unten zeigt. Ist also schon die Form des Proc. pterygoideus recht abweichend, so ist das Auftreten eines geräumigen *Alisphenoidkanals* für eine Sirene ganz ungewöhnlich. Seine rückwärtige Oeffnung befindet sich nahe der Fortsatzwurzel ungefähr in der Mitte der Aussenfläche; von dort steigt er nach vorn und oben an und mündet mit einem grossen Foramen auf der Vorderseite des Fortsatzes knapp unterhalb vom For. sphenorbitale (Taf. I, Fig. 5). Die Weite der Oeffnung kann recht beträchtlich sein (5×5 mm bei St. I). Die Länge des Kanals beträgt ungefähr 16 mm (St. III). Der Sphenorbitalkanal ist gleichfalls ziemlich ausgeweitet, aber wie der ganze Proc. pterygoideus in sagittaler Richtung ziemlich verkürzt. Die grosse *Incisura ovalis*, die lateral durch einen senkrechten Pfeiler des Alisphenoid begrenzt wird, ist bei keinem Stück durch eine rückwärtige Spange in ein Foramen ovale verwandelt.

PRAESPHENOID. — Teile des Praesphenoid sind zwar bei St. I, V und XXXVIII sichtbar, doch ist es bei allen drei Stücken so mit den Nachbarknochen verwachsen, dass sich über die genaue Begrenzung nichts sagen lässt.

BASISPHENOID. — Es bietet dieses Knochenelement nichts, was einer besonderen Erwähnung bedürfte.

BASIOCCIPITALE. (Taf. I, Fig. 1.) — Während bei St. V die Naht mit dem Basisphenoid zum Teil noch offen ist, sind beim Münchener Exemplar (St. I) die beiden Knochen zur Gänze verschmolzen. Die grösste Dicke erreichen die Basisknochen an dieser Vereinigungsstelle, die Ventralfäche ist hier wie gewöhnlich mit höckerigen Rauhigkeiten (Tub. pharyngea) besetzt. Auch sonst hat das Basioccipitale keinerlei Besonderheiten aufzuweisen. Ebenso ist die Lage des For. hypoglossi normal.

GEHÖRAPPARAT. (Taf. I, Fig. 1 und 3.) — Der Gehörapparat besteht aus einem massiven Perioticum, das aus einer Verschmelzung des Petrosum und Mastoideum hervorgeht und mit einem ringförmigen Tympanicum verbunden ist, und den drei stark vergrösserten Gehörknöchelchen. *Der Grundplan des Baues ist wie bei allen Sirenen*, doch entfernen verschiedene wichtige Abänderungen in der Einzelgestaltung Protosiren weit von den übrigen Ordnungsangehörigen.

PERIOTICUM. (Taf. I, Fig. 6.) — Die Grenzlinien zwischen den drei Teilen des Perioticum, der Pars mastoidea, temporalis und labyrinthica lassen sich im allgemeinen sowohl bei den Manaliden als auch Halicoriden folgendermassen am besten ziehen. Auf der Dorsalseite trennt eine Linie, die bei der Incisura nervi facialis interna beginnt und mehr oder weniger parallel mit der rückwärtigen Kante des Perioticum zieht, die P. temporalis von der P. mastoidea ab; die Grenze zwischen dieser und dem Labyrinthteil ist durch den tiefen Graben gegeben, auf dessen Grund der Meatus auditorius internus und der Can. facialis münden. P. labyrinthica und temporalis stehen auf der Dorsalfläche in keinem Kontakt. Auf der Ventraleite wird die P. temporalis durch eine Furche auf dem Dach der Paukenhöhle, die von der äusseren zur inneren Facialnervenrinne zieht, vom Mastoidteil abgetrennt, während die Grenze zwischen P. labyrinthica und mastoidea eine vom inneren Facialnerveneinschnitt durch die Fen. cochleae und rotunda zum Hinterrand des Perioticums gelegte Gerade ist. Wenn die Aufteilung dermassen vorgenommen wird, dann ist die P. mastoidea immer der umfangreichste Abschnitt, dann folgt an Grösse die P. temporalis, schliesslich die wenig umfangreiche P. labyrinthica. Diese Grenzlinien sind nun bei **Protosiren** zwar ziemlich undeutlich und lassen sich nicht ganz leicht wiedererkennen, doch geht klar hervor, dass hier die P. temporalis und nicht die P. mastoidea am mächtigsten entwickelt ist. Von unten gesehen bietet der *Temporalteil* die Gestalt eines nierenförmigen Wulstes. Im Gegensatz zu allen anderen Formen, wo die Dorsalfläche nahezu eben ist, ist der ganze *Temporalteil* hier mächtig nach oben aufgeblättert, die Dorsalfläche ist daher stark gewölbt. Während sonst die Grenze gegen die P. mastoidea immer entlang einer mehr oder weniger ausgeprägten Senke läuft, so zieht sie bei **Protosiren** gerade über den am stärksten vorgewölbten Teil; der ganze Knochen erreicht an dieser Stelle seine grösste dorsoventrale Ausdehnung. Eine weitere Eigentümlichkeit ist das Vorhandensein eines eigenen, ziemlich ausgeprägten Fortsatzes, der vom Hauptteil der P. temporalis durch einen tiefen Einschnitt abgetrennt wird. Dieser Fortsatz, ich möchte ihn *Proc. tympanalis* nennen, ist mediolateral mässig abgeplattet, nach unten und innen gerichtet und tritt mit dem *Tympanicum* in eine feste Verbindung. Die Pars mastoidea ist keine ungegliederte, tetraëdische Knochenmasse, sondern besteht aus einem Hauptteil und einem kräftigen Fortsatz, der durch den *Fonticulus mastoideus* bis an die Aussenfläche des Schädels reicht. Seine Länge schwankt; am kürzesten ist er beim jugendlichen Schädel St. XXXVIII, am längsten beim erwachsenen Stuttgarter Exemplar (St. V). Die Form ist die eines dreikantigen Prismas, eine Kante liegt dorsal, zwei Kanten ventral, die Flächen sind ziemlich glatt. Die Endfläche, die zwischen Parietale, Squamosum und Exoccipitale ein Stück der Schädelaussenwand bildet ist nirgends in ihrer ursprünglichen Form erhalten, da der Knochen hier ziemlich porös und mithin auch brüchig ist. *Das Vorhandensein eines ganzen Fortsatzes*, den ich *Proc. fonticulus* nenne, an Stelle einer einfachen Fläche unterscheidet

Protosiren von allen anderen Sirenen. Die Dorsalfläche der *P. mastoidea* ist in ihrem Umfang sehr eingeschränkt. Der vorderste Abschnitt steigt steil zur Kuppel der *P. temporalis* an, eine breite tiefe Einsenkung trennt ihn von dem rückwärtigen, leicht gewölbten Flächenabschnitt. In der Mitte erhielt sich ein niedriger, gerundeter Buckel. Diese Erhebung, die bei keiner Sirene fehlt, allerdings in Form und Ausdehnung sehr verschieden ist, möchte ich als *Protuberantia dorsalis* bezeichnen. Caudal von der *Prot. dorsalis* liegt für gewöhnlich das *For. endolymphaticum*. Bei **Protosiren** konnte ich es nicht finden. Die *Fovea triangularis* ist nur schwach ausgeprägt. Die eigentliche *P. mastoidea* hat einen geringen dorsoventralen Durchmesser, so dass ihre ventrale Partie nur ganz wenig tiefer als der tiefste Punkt der *P. temporalis* liegt. Dieser ventrale Abschnitt, sonst die dreikantige Gipelpartie des Tetraeders (s. oben), ist hier in einen hohen und breiten rückenartigen Aufsatz verwandelt, dessen vorderes Ende mit dem *Tympanicum* verwächst. Das Dach der *Paukenhöhle* ist bei keinem Stück gut erhalten, bzw. sichtbar.

Die *P. labyrinthica* ist verhältnismässig sehr klein. Ihre Dorsalfläche ist von jener der *P. mastoidea* nicht durch eine tiefe Rinne abgetrennt. Die Grenze zwischen beiden Teilen ist nur durch das Vorhandensein eines gerade in der Mitte zwischen Vorderrand und Hinterrand des Labyrinthteiles befindlichen *Foramens* erkennbar, welches die Mündung des *Meatus auditorius internus* ist. Der *Facialkanal* ist weder bei St. V noch bei St. XXXVIII erhalten; es scheint der *Facialis* einen etwas anderen Verlauf als gewöhnlich genommen zu haben, da in der Nähe des *Meatus* keine Durchbrüche auftreten, die dem *Facialkanal* entsprechen könnten. Seine Lage muss ganz nahe am Vorderrand der *P. labyrinthica* gewesen sein, oder der Nerv ist direkt, was nicht unwahrscheinlich ist, durch die *Incisura nervi facialis* in die *Paukenhöhle* gezogen. Das stattliche *Promontorium* setzt sich als kräftige wulstförmige *Crista* bis zum rückwärtigen Ende jenes oben erwähnten ventralen Aufsatzes der *P. mastoidea* fort. Sowohl die *Fenestra vestibuli*, als auch *Fen. cochleae* erreichen einen ansehnlichen Durchmesser. (3 mm × 6 mm, *Fen. cochleae*.)

TYMPANICUM. — Das *Tympanicum* ist verhältnismässig sehr zart, besonders sein rückwärtiger Abschnitt, das *Hinterhorn*. Dieses verbindet sich mittels einer senkrechten, fast rein sagittal verlaufenden Platte, mit der *P. mastoidea*. Das eigentliche *Hinterhorn* ist ein schmächtiger, drehrunder Stab, der sich nach seiner Knickstelle schwach abplattet. Die durch den Uebergang zum *Vorderhorn* entstehende Spitze ist rein nach innen gerichtet. Das *Vorderhorn* ist kurz und ziemlich plump und verwächst mit dem *Proc. tympanalis* der *P. temporalis*. Die *Fissura petrotympanica* konnte nicht freigelegt werden. Entlang des inneren Randes läuft eine auffallend tiefe Furche, die von zwei ausgeprägten Kanten eingefasst wird, zur Insertion der *Membrana tympani*. Die durch das *Tympanicum* eingefasste Oeffnung ist infolge der geringen Verdickung des Knochens recht geräumig. Die Hauptebene des *Perioticum* und des *tympanalen Ringes* sind

fast parallel. Das *Tympanicum* ist also kaum aufgerichtet. Dementsprechend ist die Öffnung der Hauptsache nach ventralwärts, nur in geringem Grad aber nach aussen und vorn gerichtet. Dies betrifft aber nur die Stellung des *Tympanicum* zum *Perioticum*. Der Gehörapparat als Ganzes ist um eine sagittale Achse nicht unbeträchtlich nach aussen gedreht, so dass die Hauptebene des *Perioticum*, die durch den Hinterrand der *P. mastoidea* und dem Vorderrand der *P. temporalis* geht, nach aussen und ganz gering nach vorn geneigt ist. Bei St. I ist auf der linken Seite dem caudalen Rand des *Tympanicum*-Hinterhorns ein längerer Knochenstab angewachsen, der nur durch einige kleine Durchbrüche entlang der Verwachungsstelle von diesem getrennt wird. Dieses Knochenstück ist zweifellos das *Tympanohyale*.

MALEUS. (Taf. I, Fig. 7.) — Malleus und Incus konnten beim St. XXXVIII völlig frei präpariert werden. Im Gegensatz zu allen anderen Sirenen ist bei **Protosiren** der *Malleus* in mediolateraler Richtung stark komprimiert, von den Hauptachsen ist die dorso-venrale die längste, dann folgt die oro-caudale, sehr kurz ist natürlich die medio-laterale Achse. Bei **Eotherium**, das darin noch die meiste Ähnlichkeit besitzt, sind die beiden letztgenannten annähernd gleich lang. Die Dorsoventralachse ist etwas kürzer als diese. Die gewölbte Ventralfläche ist von unten gesehen dreieckig, die Spitze des Dreiecks liegt vorn innen; dort entspringt auch der zarte *Proc. longus*. Rückwärts aussen springt die *Crista manubrium mallei* als kleine Platte nach unten vor, ihre Ventralkante ist gerade und steigt von innen nach aussen an. Das Innenende ist in eine zarte Spitze verlängert. Die hohe Aussenfläche wird in ihrer Mitte von einer sagittal verlaufenden Rinne durchzogen, die an einer vom *Proc. longus* schief nach oben ziehenden Leiste endet. Bei **E. abeli** ist die vorgenannte Rinne schon auf die eigentliche Ventralfläche gerückt, wohl infolge der Reduktion der dorsoventralen Ausdehnung. Der *Proc. breve*, der bei **Eotherium** ziemlich kräftig ist, fehlt hier. Die mediale Fläche ist vorn platt, rückwärts gewölbt. Laterale und mediale Fläche treffen sich oral unter Bildung einer Kante; es fehlt mithin eine Vorderfläche. Die caudale Fläche ist stark gewölbt, die ganze dorsale Seite verbindet sich gelenkig mit dem Incus. Das Gelenk selber ist bei dem Stück, dem die Beschreibung zugrunde liegt, durch den Incus verborgen. Die Grenze zwischen den beiden Knöchelchen nimmt einen ähnlichen Verlauf wie bei **E. aegyptiacum**, doch sind die Winkel der Kontaktlinien etwas spitzer als dort, bedingt durch die grosse dorso-ventrale Ausdehnung des Malleus.

INCUS. (Taf. I, Fig. 7.) — Der Incus ist bei allen Sirenen weit formbeständiger als der Malleus. Bei **Protosiren** ist auch der Incus durch die grosse dorso-ventrale Ausdehnung beeinflusst, die oro-caudale Hauptachse ist um ein geringes länger als die dorso-ventrale Achse, das *Corpus incudis* erscheint daher sehr plump, das *Crus longum* ist wenig verlängert, aber stark abgebogen. Das *Crus breve* ist abgebrochen.

Der **STAPES** ist bei St. XXXVIII nicht erhalten, bei St. I konnte er nicht näher untersucht werden, ohne den Gehörapparat nicht durch eine zu schwierige Präparation zu gefährden.

HYOIDAPPARAT. — Das Tympanohyale fand schon auf S. 61 eine Besprechung. Andere Elemente liegen nicht vor.

2. Gehirnausguss (St. X, XI, XII, XIII, Textfig. 8).

Zur Untersuchung gelangten vier natürliche Ausgüsse des Gehirnraumes. Die Unterscheidung von **Eotherium** fällt nicht schwer. Zunächst ist natürlich die Grösse eine bedeutendere. Der *frontale Teil*, durch Abdruck der Schädelnaht-

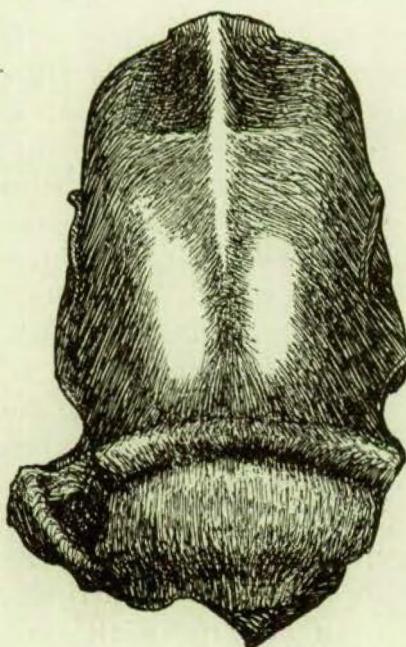


FIG. 8. — **Protosiren fraasi** AB.
Ausguss der Gehirnhöhle, Dorsalansicht (St. X). $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

linie deutlich vom *parietalen* geschieden, ist ziemlich stark verkürzt, seine Dorsalfläche bildet einen scharfen Winkel mit der Oberfläche des Parietalteiles. Trotzdem liegen die *Lobi olfactorii* hoch. In der Mitte der Dorsalfläche befindet sich ein scharfer Kamm, der sich auch auf den Parietalteil fortsetzt und die beiden Hemisphären im Ausguss trennt. Weiter rückwärts verliert sich der Kamm, die Hemisphären sind weiter nicht getrennt, während sie bei den übrigen Formen durch eine tiefe Furche geschieden werden, die sich schliesslich zu einer grossen dreieckigen Grube erweitert. Dies ist leicht erklärlich, da ja bei **Protosiren** eine knöcherne *Falk*, ebenso wie eine der Grube entsprechende *Prot. occipitalis interna* fehlt. In der Region der Schläfenlappen wird eine ganz beträchtliche Breite erreicht. Die wulstförmigen Ausfüllungen des sphenorbi-

talen Kanals sind eng zusammengerückt. Die Schädelbasis ist also schmal. Die Lobulae olfactorii sind ausnahmslos schlecht erhalten. Alle Ausgüsse endigen an der Grenze zwischen Gross- und Kleinhirn. Auf den Flanken befindet sich in der Uebergangszone zwischen Gross- und Kleinhirn je eine tiefe Grube, die durch die stark nach innen vorspringende Regio supraauditiva des Schläfenbeines erzeugt wird.

3. Unterkiefer (St. L, Taf. I, Fig. 9).

Das gleiche Exemplar (St. L) wurde schon von PRIEM beschrieben und abgebildet (1907, S. 417, Pl. 16, Fig. 1-3). Obwohl zu diesem Zeitpunkt von *Protosiren fraasi* noch keine eigentliche Beschreibung vorhanden war, glaubte der Autor, den Kiefer zu dieser Art stellen zu müssen. Die Veranlassung dazu war offenbar der Umstand, dass gerade keine grosse Aehnlichkeit zwischen diesem Stück und dem von ANDREWS abgebildeten (1906, Fig. 67) und mit allem Vorbehalt zu *Eotherium* gestellten Kiefer bestand. Deshalb, so schloss offenbar PRIEM, müsse der Kiefer wohl zu der zweiten Sirenenform aus dem weissen Mokattam gehören. PRIEM hat aller Wahrscheinlichkeit nach recht getan. Obwohl ANDREWS (1906, Fig. 67) es als durchaus möglich hinstellt, dass der von ihm abgebildete Unterkiefer vom selben Individuum stammt, wie der auf *E. aegyptiacum* bezogene Schädel, kann ich mich dieser Meinung nicht anschliessen. Dieser Schädel ist bekanntlich das Typusexemplar von *Pr. fraasi*. Diese Form kann aber nicht einen derartigen Unterkiefer besessen haben. Wir erinnern uns, dass bei *Pr. fraasi* die Zwischenkiefer nicht abgeknickt sind, dafür aber der Oberkiefer in der Gegend des letzten Milchzahnes. Soll der Unterkiefer zum Schädel passen, so müsste er nicht in der Symphyse herabgebogen, der Oberrand des Ramus horizontalis verläuft völlig gerade. ANDREWS betont selbst die grosse Aehnlichkeit mit *E. libycum* (1906, S. 210). Das Original von PRIEM entspricht entschieden besser einer bei *Pr. fraasi* zu erwartenden Unterkieferform. Wenn auch das Bild durch eine leichte Verdrückung etwas gestört ist, so lässt sich doch erkennen, dass die ganze vordere Hälfte des Kiefers, ungefähr vom d₁ angefangen, sanft nach unten abgebogen ist; dafür ist die Symphyse als solche nicht abgeknickt. Ihr Alveolarrand bildet die gerade Fortsetzung des Alveolarrandes des freien Unterkieferastes. Ausserdem ist der zahntragende Abschnitt der Symphyse hier ausserordentlich schmal, während er sonst bei allen Sirenen, von *Prorastomus* abgesehen, mehr oder minder breit ist. Ich glaube im Recht zu sein, wenn auch ich auf Grund dieses so abweichenden Baues der Symphysenregion den Unterkiefer mit dem im Schädelbau von den übrigen Sirenen so grundverschiedenen *Pr. fraasi* in Verbindung bringe. Ein weiterer Anhaltspunkt ist die Höchtkronigkeit der Molaren und die überraschende Aehnlichkeit der Praemolaren mit den Oberkieferpraemolaren des Frankfurter Schädels (St. XXXVIII). Es

ist allerdings zu bedenken, dass die Grösse des Stückes für **Pr. fraasi** etwas gering ist, doch darf nicht vergessen werden, dass das Fragment von einem noch nicht voll erwachsenen Tier stammt.

Es soll aber auch nicht verschwiegen werden, dass die Molaren des **Andrews'schen** Exemplares ebenfalls sehr hochkronig sind und auch in ihrem Bau eine überraschende Aehnlichkeit mit den Backenzähnen unseres Stücks besitzen. Restlose Klarheit über die Zugehörigkeit der einzelnen Unterkiefer können eben erst weitere Funde bringen.

Die wichtigsten Merkmale wurden schon aufgezählt. Ergänzend sei noch bemerkt, dass die Höhe des Ramus horizontalis verhältnismässig gering ist. Der Unterrand des horizontalen Astes biegt unterhalb des vordersten Praemolaren, steil nach unten zum tiefsten Punkt am Hinterrand der Symphyse und zieht von dort als Symphysenunterrand in gleichmässig geschwungenem Bogen nach oben zur hohgelegenen Symphysenspitze. Der Alveolarteil der Symphyse ist, wie schon erwähnt, gleichmässig schmal, doch ist auch die ventrale Partie kaum verbreitert. Es kommt nicht zur Bildung einer symphysealen Fläche, linke und rechte Zahnreihe werden vielmehr durch einen mässig hohen medianen Kamm getrennt. Nur ein Foramen mentale ist vorhanden; es liegt gerade unterhalb des Eckzahns.

4. **Bezahnung** (St. III, V, XVI, XVII, XXXVIII, XXXIX, XL, XLI, XLII, XLIII, L).

A) **ZAHNFORMEL** (Taf. I, Fig. 8; Taf. III, Fig. 6).

Leider lässt sich auf Grund des vorhandenen Materials die Zahnformel im Ober- bzw. Zwischenkiefer und im Unterkiefer nicht restlos und eindeutig erfassen. Dies ist recht bedauerlich, da **Pr. fraasi** in seiner Zahnformel sich von den Angehörigen des Halicoridenstammes unterscheidet; überdies scheint es mir, dass erst bei einer genauen Kenntnis der Zahnanzahl und des Zahnwechsels bei **Pr. fraasi** volle Klarheit über den Zahnwechsel und die Wertung der einzelnen Zähne bei den Halicoriden gewonnen werden könnte. Hier liegt der Schlüsselpunkt zum vollem Verständnis.

Im Zwischenkiefer sitzen beim erwachsenen Tiere drei Zähne. Das zeigen mit Sicherheit die Stücke V, XXXVIII und das Typusexemplar. Da diese Zähne erst nach dem Erscheinen des M^2 durchbrachen (St. XXXVIII), besteht wohl kein Zweifel, dass es sich nur um Ersatzzähne handeln kann. Der verhältnismässig späte Zeitpunkt ihres Erscheinens macht es höchst wahrscheinlich, dass ihnen Milchzähne vorangingen. Was die Zahl der Praemolaren und Molaren im Oberkiefer anbetrifft, liegen die Dinge nach den Befunden bei Stück V und XXXVIII folgendermassen: Beim Stuttgarter Exemplar folgt knapp hinter der Alveole des letzten Schneidezahnes an der Zwischenkiefer- und Oberkiefergrenze auf beiden Seiten die Alveole eines kleinen schwachen Zahnes, offenbar des Eckzahnes, dann in grösserem Abstand eine ziemlich geräumige Alveole, an die sich gleich eine

besonders links sehr undeutliche kleine Alveole anschliesst. Weiter nach rückwärts kommt abermals eine Alveole, der noch weitere drei in ganz kleinen Abständen folgen. In diesen drei Alveolen und zwar in den beiden letzten rechts und in der ersten links wurzeln einfache, praemolariforme Zähne. Daran schließen sich nach rückwärts noch je drei dreiwurzelige Molaren an. Der M^3 ist schon leicht angekaut, die Praemolaren sind gleichfalls schon in Usur. Beim jüngeren Frankfurter Schädel (St. XXXVIII) ergibt die Untersuchung einige Abweichungen. Zunächst befindet sich auf der rechten Seite vor den ersten Molaren noch die Alveolengruppe eines dreiwurzeligen, also molariformen Zahnes, die auf der linken Seite aber schon durch das Eindringen eines einwurzeligen Zahnes der Zerstörung anheimgefallen ist. Links folgen diesem Zahn nach vorn zu zwei weitere im Durchbruch befindliche Praemolaren, davor liegt in geringem Abstand eine leere Alveole. Zwischen dieser Alveole und dem im Durchbruch befindlichen Eckzahn ist auf der linken Seite die Andeutung einer Alveole vorhanden. Anders auf der rechten Seite. Hier bricht hinter dem C ein Praemolar durch, der auf der linken Seite kein Gegenstück hat. Höchstwahrscheinlich entspricht ihm aber die schwache leere Alveole. Dann ist der Kiefer bis zur Alveolengruppe des obenerwähnten molariformen Zahnes zerstört. Durch Röntgenaufnahmen wurde kontrolliert, ob nicht auch noch weitere verborgene Zahne im Kiefer stecken, doch verlief die Untersuchung ergebnislos. Es hat der auf den Eckzahn folgende Praemolar der rechten Seite keinerlei linkes Gegenstück, offenbar ist hier der Zahn schon ausgefallen, während er rechts noch nicht einmal den Oberkiefer durchbrochen hat; die schwache Alveole wäre sonst nicht erklärlich. Sicher aber ist rechts kein Ersatzzahn für den vor dem M^1 liegenden molariformen Zahn vorhanden, während er, wie wir sehen, links sehr gut entwickelt ist. Wir finden also für die beiden Oberkieferhälften des Frankfurter Schädels folgende Formel :

$M^3, M^2, M^1, P, P, P, A, (A)$ ⁽¹⁾, C, C, P..., d, M^1, M^2, M^3 .

Die einwurzeligen Zähne sind durchwegs Ersatzzähne, wie aus dem späten Zeitpunkt ihres Erscheinens hervorgeht. Der dreiwurzelige Zahn vor den Molaren der rechten Seite kann nur ein Milch-Zahn gewesen sein, wenn er auch auf dieser Seite allem Anschein nach nicht ersetzt wird. Es ergibt sich also unter Berücksichtigung beider Schädel folgendes Bild : *Zwischen Eckzahn und den drei Molaren besass Protosiren im erwachsenen Zustand und bei vollständigem Gebiss zumindest fünf Praemolaren.* Möglicherweise kommt auch ein 6. Praemolar zwischen dem ersten und zweiten normalen gelegentlich zur Entwicklung (St. V), wenn nicht beim Stuttgarter Exemplar die fragliche Vertiefung den Rest einer Milchzahnalveole darstellt, was aber in Anbetracht des höheren Alters des Tieres recht unwahrscheinlich ist. Nicht ausgeschlossen aber ist es, dass es sich um

⁽¹⁾ Die Signaturen A und (A) bezeichnen das Vorhandensein einer Alveole bzw. die Andeutung einer solchen.

ein ausnahmsweise besonders grosses Gefässloch handelt. Auf jeden Fall ist das Vorhandensein dieses Praemolaren unsicher, zumal auch beim Schädel des Typusexemplares keine Zeichen seiner Anwesenheit festzustellen sind. Auf beiden Seiten sind bei diesem nur je 5 Praemolarenalveolen zu zählen. Wie St. XXXVIII zeigt, kann auch der erste Praemolar zumindest auf der einen Seite gelegentlich fehlen, bzw. sehr früh ausgestossen werden. Am gleichen Stück ist zu sehen, dass auch der letzte Praemolar nicht mehr zu erscheinen braucht. Es bleibt an seiner Stelle sein Milchvorgänger längere Zeit im Kiefer. Es ist mir aber kein Fall bekannt, dass beim völlig erwachsenen Tier dieser letzte Milchmolar mit den bleibenden Molaren zusammen in Funktion stünde. Möglicherweise hätte sich auch beim St. XXXVIII zu einem späteren Zeitpunkt für ihn ein Ersatzzahn gebildet, bis zum Tode des Tieres war er aber noch nicht angelegt. Ob alle übrigen Praemolaren und der Eckzahn Milchvorgänger gehabt haben, bleibt fraglich, ist aber zumindest für die rückwärtigen Praemolaren recht wahrscheinlich. *Wir erhalten also folgende Zahnformel für Pr. fraasi :*

$I^1, I^2, I^3, C, P, P (P), P, P, P, P$ (oder d), M^1, M^2, M^3 , oder $3I, 1C, 5-6P, 3M$.

Diese Befunde werfen auf die Frage des Zahnwechsels und der Wertung der einzelnen Zähne bei den Halicoriden ein neues Licht und lassen diesbezüglich eine andere Auffassung als die bisher geltende zu. Es ist zwar die Anzahl der Praemolaren bei den primitiven Halicoriden nicht mit völliger Sicherheit zu ermitteln, doch spricht alles dafür, dass sowohl bei *E. libicum* als auch bei *Prot. veronense* im Oberkiefer sich vier Praemolaren vor dem letzten Milchmolar, der bei allen ursprünglichen Halicoriden ein Bestandteil des Dauergebisses ist, befanden. Es ist nun anzunehmen, dass auch die Vorfahren der Halicoriden im Besitz von fünf Praemolaren waren, deren letzter schon bei den eozänen Formen durch den Milchvorgänger unterdrückt wurde. Dies dünt mir nach den Befunden bei *Pr. fraasi* viel wahrscheinlicher als die Annahme ABEL's, dass der letzte Milchzahn und sein Ersatzzahn gleichzeitig funktionell gewesen seien (ABEL 1913, S. 352). Eine nähere Begründung wird an anderem Orte erfolgen.

Es ergeben sich durch diese Umstände natürlich gewisse Schwierigkeiten in der Bezeichnung. Schon die Bezeichnung der Praemolaren als 1 bis 5 ist nicht ganz einwandfrei, da ja möglicherweise 6 Praemolaren vorhanden gewesen sein können. Sollte dies sich bewahrheiten, dann wäre vielleicht eine Bezeichnung P^1, P^2, P^3 u. s. w. am besten. Noch grössere Hindernisse stellen sich der Bezeichnung der Milchzähne gegenüber, da ihre genaue Zahl durchaus nicht bekannt ist. Eine Bezeichnung d^1-d^5 setzt voraus, dass jedem Praemolar ein Milchvorgänger zukommt, was nicht erwiesen ist. Es erscheint mir aber doch am vorteilhaftesten, den vorhandenen Milchzähnen die gleiche Wertigkeitsziffer wie den sie ersetzenden Praemolaren zukommen zu lassen, z. B. d^1, d^5 .

Ueber die Zahnformel des *Unterkiefers* herrscht keine Klarheit, ist es ja nicht einmal ganz sicher, dass der zu *Pr. fraasi* gestellte Kiefer auch wirklich zu

dieser Form gehört. Nach diesem Stück wäre ein noch vollständiges Schneidezahngebiss und ein Eckzahn vorhanden gewesen, was ja weiter nicht wundernehmen kann. Ueber die Zahl der Praemolaren und Molaren bleiben wir im Ungewissen. Am wahrscheinlichsten ist aber die Formel wie im Oberkiefer: 3I, 1C, 5P, 3M.

B) ZAHNBAU.

ZWISCHEN- UND OBERKIEFER.

SCHNEIDEZÄHNE. (St. XXXVIII, XL, XLII, Taf. II, Fig. 6, Textfig. 9.) — I^1 . Das vorderste Schneidezahnpaar ist zu kleinen Hauern vergrössert. Ein lose gefundener Schneidezahn stimmt in seiner Form auffallend mit dem I^1 des Typusexemplares überein, sodass ich keine Bedenken trage, dieses Stück (XLII) auf *Pr. fraasi* zu beziehen. Abweichend ist der I^1 des St. XL geformt, doch halte ich seine Zugehörigkeit zu *Protosiren* für sehr wahrscheinlich. Bei (St. XLII) ist die Wurzel ausserordentlich kräftig und ungefähr doppelt so lang wie die Krone. Diese besitzt die Form eines ungleichmässigen Dreikanters. Die grösste Fläche liegt aussen, die kleinste innen oben. Beide Flächen sind etwas gewölbt, die dritte ventrale aber leicht konkav. Die rückwärtige Kante, die zu einer Leiste verdickt ist, ist am ausgeprägtesten, die Innenkante dagegen ist undeutlich. Unten und aussen läuft entlang der Kronenbasis ein Cingulum. Gemäss der Zahnform ist die Usurfläche unregelmässig dreieckig. Krone und Wurzel sind durch eine schmale Einschnürung getrennt. Die letztgenannte ist eine einfache runde, seitlich zusammengedrückte, stark verdickte Pfahlwurzel. Der Zahnschmelz ist stark gerunzelt. Bei St. XL ist die Spitze des Zahnes abgebrochen. Der Zahn ist auffallend gross, die Kanten sind viel schärfer ausgeprägt, die Flächen ebener. Auch sind, soviel sich sehen lässt, Ansätze zu Zähnelung der Kanten durch Bildung winziger Sekundärhöcker vorhanden. Die Unterschiede zwischen den beiden Stücken sind vielleicht sexueller Natur.

I^2 . Nach dem Frankfurter Schädel (St. XXXVIII) ist der I^2 von den drei Schneidezähnen der schwächste, er erscheint auch am spätesten. Ueber seine Form lässt sich nichts weiter sagen, da er noch viel zu tief im Kiefer steckt und so der Beobachtung entzogen ist. Wesentlich kräftiger ist er bei St. XL (vergl. oben I^1). In seiner Grundform gleicht er hier dem I^1 , nur ist er stärker seitlich komprimiert. Zu den drei Hauptkanten gestellt sich noch eine weitere Leiste, die auf der Aussenfläche parallel zur Dorsalkante zur Zahnspitze zieht, aber endigt, bevor diese erreicht ist. Die dorsale, aber vor allem die ventrale Hauptkante ist in eine Reihe kräftiger, warzensförmiger Höcker aufgelöst; auch die Innenkante, sowie die äussere Leiste zeigen die gleiche Erscheinung, wenn auch in bedeutend geringerem Ausmass. Die Spitze der Zahnkronen ist gerundet. Ein sehr kräftiges Basalband umgibt die Basis an der Aussenseite, zieht sich aber wahrscheinlich auch auf die Innenseite des Zahnes.

P^3 . Einen ähnlichen Bau besitzt der I^3 , nur ist die seitliche Abplattung noch ausgeprägter, sodass allem Anschein nach die labiale Kante nicht mehr zur Entwicklung kommt. Eine genaue Beobachtung ist aus den gleichen Gründen wie bei I^2 des St. XXXVIII nicht möglich. Da der Zahn im Gegensatz zu I^1 und I^2 bereits zur Kiefer-Achse senkrecht steht, ist die dorsale Kante zu einer oralen, die ventrale dementsprechend zu einer caudalen geworden. Beide Kanten sind in Sekundärhöckerreihen aufgelöst. Wie der I^1 , so sind auch die folgenden Schneidezähne einwurzelig.

ECKZAHN. (St. XXXVIII.) — Der Eckzahn konnte beim Frankfurter Schädel freigelegt werden. Er vermittelt in seiner Gestalt zwischen den Schneidezähnen und den Praemolaren. Die Grundform ist einfach kegelförmig, wird aber durch Leisten und Sekundärhöcker kompliziert. Auch hier kommt noch eine Vorder- und Hinterkante zur Entwicklung. Die Hinterkante steigt von der abgerundeten Hauptspitze jäh zur Kronenbasis an und ist mit drei Höckern besetzt, die nach oben zu an Grösse abnehmen. Ihre Spitzen sind gleichfalls nicht zugeschrägt. Die Vorderkante ist kürzer und geneigter und endigt in einem Höckerchen. Weiters zieht von der Spitze des Zahnes eine stumpfe Kante auf der Innenseite nach oben, doch wird sie halbwegs durch einen kleinen Pfeiler abgelöst, der bis zur Kronenbasis bezw. bis zum Cingulum reicht. Dieser Pfeiler kann ebensogut als Vertretung des Innenhöckers der Praemolaren, wie als Innenkante der Schneidezähne aufgefasst werden. Den Zahn umgibt ein wenig ausgeprägtes Basalband, das auf der lingualen Seite deutlicher entwickelt ist. Es beginnt an der Hinterkante mit einer kleinen Verdickung und reicht als schmale, leicht krenelierte Leiste bis zur Basis des Vorderkantenhöckerchens.

PRÄMOLAREN. (St. V, XXXVIII, XLIII, Taf. I, Fig. 8, Taf. III, Fig. 6, Textfig. 9.) — Sämtliche Praemolaren sind verhältnismässig klein. Sie wurzeln noch im eigentlichen Alveolarrand, sind allerdings der Seitenwand des Oberkiefers sehr genähert. Dass alle Praemolaren einwurzelig sind, wurde schon mehrfach erwähnt. Trotz der grossen vorhandenen Variabilität lässt sich eine einheitliche Grundform erkennen. Es besteht jeder Zahn aus einem Hauptkegel und zwei Nebenhöckern; der Grundriss ist mithin dreieckig. Der Hauptkegel erhebt sich über der vorderen äusseren Ecke dieses Dreiecks, seine Spitze ist entweder leicht nach rückwärts oder nach innen gekrümmt. Der erste Nebenhöcker befindet sich über der vorderen inneren Ecke des Grundrissdreiecks, der zweite über der rückwärtigen äusseren. In allen Fällen ist der innere Höcker der höhere, aber nicht immer der kräftigere, so beim P^3 des Stücks XXXVIII. Auch ist einmal der eine, manchmal auch der andere Nebenhöcker inniger mit dem Körper des Hauptkegels verschmolzen. In fast allen Fällen werden die beiden Nebenhöcker an der Kronenbasis durch ein kräftiges perlchnurartiges Cingulum verbunden, das auf diese Weise eine mehr oder weniger gut entwickelte, zwischen den drei Höckern gelegene Grube nach innen abschliesst. Auf der labialen Zahnseite fehlt entweder das Cingulum oder es ist nur schwach entwickelt. Abweichend ist

der rechte P^3 des Stuttgarter Schädels (St. V) geformt. Die Anordnung seiner Kronenelemente erinnert sehr an den Bau einzelner Praemolaren von *Prot. veronense* und erleichtert dadurch sehr deren Verständnis. Der vordere Nebenhöcker ist bei diesem Stück ganz nach innen gerückt. Der rückwärtige Nebenhöcker ist zu einem unscheinbaren, ganz niedrigen Wärzchen rückgebildet, sodass der Zahn eigentlich zweihöckerig erscheint. Vom Innenhöcker zieht nun parallel zur rückwärtigen Kante des Hauptkegels, die auf Kosten des rückgebildeten Nebenhöckers gut entwickelt ist, eine Leiste zur Kronenbasis, die in winzige Höckerchen aufgelöst ist. Auf diese Art ist eine zweireihige Anordnung der Höcker

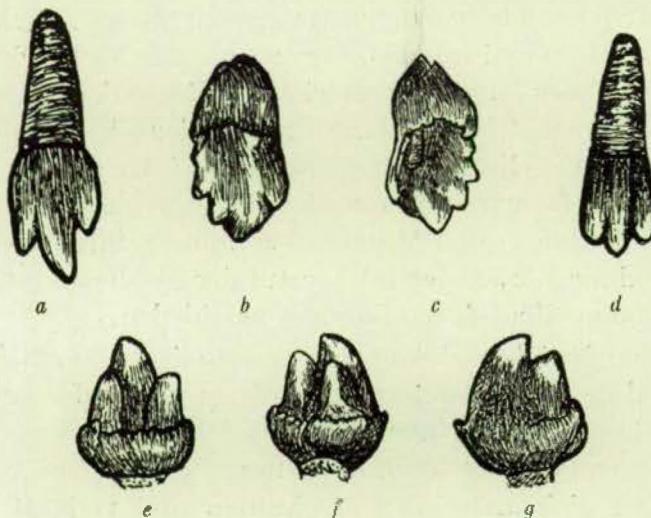


FIG. 9. — *Protosiren fraasi* AB. Schneide-, Eckzähne und Praemolaren.

- a) 3. Schneidezahn (I_3) des Unterkiefers, Aussenansicht (St. L).
- b-c) Rechter Eckzahn des Oberkiefers (St. XXXVIII);
b) Innenansicht. — c) Aussenansicht.
- d) Rechter Eckzahn (oder P_1) des Unterkiefers (St. L.), Aussenansicht.
- e-g) Letzter Praemolar (P_3) des linken Oberkiefers (St. XXXVIII);
e) Innenansicht. — f) Rückansicht. — g) Vorderansicht.

Alle Figuren in zweifacher Vergrösserung.

angedeutet. Trotzdem ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Praemolaren ursprünglich immer streng dreihöckerig waren, doch sind schon bei *Protosiren* deutliche Ansätze vorhanden, diesen ursprünglichen Bauplan aufzulassen.

MOLAREN. (St. III, V, XVI, XVII, XXXVIII, XXXIX, Textfig. 10.) — Grösse. — Bei allen von mir untersuchten Exemplaren ist die Schwankungsbreite der Länge und Breite der jeweils gleichen Zähne recht unbedeutend. Auffallend gross sind jedoch nach den Angaben von ANDREWS (1906, S. 209) die Masse beim Typusexemplar, so dass die Zähne hier als übernormal gross betrachtet werden können. Innerhalb der Molarenreihe steigt die Grösse vom M^1 bis zum M^3 gleichmässig um geringe Beträge an. Nur der Schädel aus der Sammlung des Lyoner Museums bildet anscheinend eine Ausnahme, da hier der M^3 kleiner als der M^2 zu sein scheint, doch kann dies, da der Zahn noch nicht

vollends durchgebrochen ist, an der Art der Aufnahme liegen. (DEPÉRET und ROMAN 1920, Fig. 14.) Das Nachjoch ist immer, besonders aber beim M^3 kleiner als das Vorderjoch.

Bau. — Die einzelnen Molaren gleichen einander weitgehend. Die Grundform ist die gleiche wie bei den übrigen Sirenen. Jeder Molar besteht aus je sechs Höckern, die sich zu drei und drei zu einem Vorder- und Nachjoch verbinden. Um mich nicht durch die Anwendung der gebräuchlichen Höckerterminologie in einem bestimmten vergleichend-morphologischen Sinne im voraus festzulegen, habe ich mich entschlossen, zur Bezeichnung der einzelnen Elemente einfache, nur die Lage kennzeichnende Namen zu verwenden. Das Vorderjoch besteht also aus einem Aussen- Mittel- und Innenhöcker, ebenso das Nachjoch. Im Vorderjoch ist der durch den Aussen- und Mittelhöcker gebildete Anteil der grössere, bei stärkerer Abkauung verschiebt sich das Verhältnis jedoch zu Gunsten des Innenhöckers. Innen- und Mittelhöcker sind annähernd gleich hoch. Die Trennung ist besonders bei den beiden vorderen Molaren überall gut ausgeprägt. Zwar sind die Spitzen von Innen- und Mittelhöcker immer durch eine scharfe Kerbe getrennt, doch sind die Körper der Höcker auf der Vorder- bzw. Rückwand des Joches öfters nur mangelhaft durch Furchen geschieden.

Die Spitzen von Mittel- und Aussenhöcker sind zwar verhältnismässig weit entfernt, doch sind sie schlecht getrennt, da die verbindende, mehr oder weniger scharfe Kammleiste nicht tief eingesattelt ist. Auf der rückwärtigen Wandung ist die Trennung nur durch leichte Einmuldungen angedeutet.

Das *Quertal* ist gleichmässig eingeschnitten und verläuft fast rein transversal; beim M^3 wird es aber gelegentlich durch den rückwärtigen Mittelhöcker etwas noch vorn eingedrückt und leicht abgeriegelt. Von den Höckern des *Nachjoches* ist der Mittelhöcker der bedeutendste. Seine Form ist ganz charakteristisch. Die Aussenseite ist eine grosse ebene dreieckige Fläche, die von seiner Spitze nach aussen zur Kronenbasis ansteigt, also geneigt ist. Vorne und rückwärts wird diese Fläche von je einer scharfen Kante eingefasst, von denen die vordere bis ins Quertal, die rückwärtige bis fast zur Kronenbasis reicht. Bei St. III verbindet sich die Vorderkante mit der Spitze des Aussenhöckers. Dieser Höcker ist bedeutend niedriger als der Mittelhöcker, aber dabei noch recht kräftig; er entspringt als isolierter Kegel aus der eben erwähnten Aussenfläche des Mittelhöckers. Nur vereinzelt steht seine Spitze mit der Mittelhöckerspitze durch eine Kante in Verbindung (s. o.). In einigen Fällen, so vor allem beim M^3 des Frankfurter Schädels (St. XXXVIII) liegt hinter dem Aussenhöcker ein kleiner Sekundärhöcker, der sich eng an die rückwärtige Kante des Mittelhöckers anlehnt. Da es durchaus nicht ausgeschlossen ist, dass diesem Gebilde als Rudiment eine besondere Bedeutung zukommt, so wurde seine Anwesenheit besonders hervorgehoben. Hinterwand und Innenteil des Joches wird durch den rückwärtigen *Talon* gebildet, der sich als mächtiger Lappen an Innen- und Rückseite des Mittelhöckers anlegt und völlig mit dem Körper des Innenhöckers verschmilzt. Dieser lappenförmige Talon ist seiner ganzen Länge nach zu einer Kante zuge-

schärft, die an der Aussenwand des Zahnes ansetzt und parallel zur Hinterkante des Mittelhöckers aufwärts zieht und schliesslich mit einem Höcker, dem Innenhöcker, endigt. Diese beiden Kanten schliessen einen schmalen, ausgeprägten Graben ein, der in seiner Fortsetzung die Spitzen des Mittel- und Innenhöckers als Kerbe scheidet. Diese sind auch auf der Vorderwand des Nachjochs durch eine Rinne, die bis zum Quertalsboden reicht, getrennt.

Als Vorlage für die Beschreibung diente hier der M^3 des Exemplares XXXVIII. Die Abweichungen bewegen sich in zwei Richtungen. Einmal kann der rückwärtige Talon und damit die ganze innere Zahnpartie sehr schwach entwickelt sein, sodass es nicht einmal zur Bildung eines selbständigen Innenhöckers kommt (St. V). Dieser Zustand ist als ursprünglich zu betrachten. Im anderen Falle verbinden sich Talon und die rückwärtige Kante des Zwischenhöckers, so dass eine, wenn auch schwach ausgeprägte rückwärtige Talongrube entsteht (St. XXXIX). Dies ist ein Zeichen höherer Spezialisierung.

Der *vordere Talon* ist eine transversale, krenelierte Leiste, die vom Vorderjoch durch eine tiefe Rinne getrennt ist. Ihre Enden aber verschmelzen mit dem Körper des Innen- bzw. des Aussenhöckers beim M^3 , während bei den vorderen



FIG. 10. — *Protosiren fraasi* AB. Linke Backenzahnreihe des Oberkiefers (M^1-M^4) (St. XXXVIII). Vergr. $\times 1\frac{1}{2}$.

Molaren die Vereinigung mit dem Innenhöcker unvollkommen ist, vielmehr eine Furche die Rinne nach kurzer Unterbrechung durch einen wenig hervortretenden Höcker, der mit der Vorderwand des Innenhöckers verschmilzt, nach innen fortsetzt. Die vorderen Molaren repräsentieren also ein annähernd ursprüngliches Stadium, in welchem der vordere Talon noch ein dreieckiger Lappen war, der durchgehends vom Vorderjoch getrennt war. Das erwähnte Höckerchen ist die ehemalige selbständige Spitze des Talons. Abgesehen vom vorderen und rückwärtigen Talon fehlt ein *Basalband* völlig. Auch zur Bildung von *Sekundärhöckern* ausser dem oben erwähnten Fall kommt es fast nirgends. Nur beim M^3 des Stückes V wird das Quertal durch ein kleines Zwischenhöckerchen unterbrochen.

Hervorzuheben ist noch, dass die Molaren verhältnismässig hochkronig sind.

MILCHGEBISS.—Vom Milchgebiss ist nur der letzte Milchmolar, der d^3 bekannt (St. XXXIX). Der Zahn ist vollkommen molariform. Die starke Abkauung des einzigen Stückes verwehrt einen Einblick in die feinere Struktur der Krone.

Nur soviel lässt sich erkennen, dass zwar der Bau im allgemeinen der gleiche wie bei den bleibenden Molaren ist, dass aber hier das Vorderjoch das kleinere ist.

UNTERKIEFER. (St. XLI, L, Taf. 1, Fig. 9.) — Die Gründe, die dazu geführt haben, den Unterkiefer St. L zu *Pr. fraasi* zu stellen, wurden schon oben erörtert (s. S. 63). Dieses Stück gewährt einen recht guten Aufschluss über die Unterkieferbezeichnung. Im Gebiet der Symphyse sind links und rechts je zwei Zähne erhalten. Leider ist der Erhaltungszustand des Kiefers so, dass es nicht mit voller Klareit hervorgeht, um welche Zähne es sich hier handelt. Die der linken Seite könnten der zweite Schneidezahn und der Eckzahn, möglicherweise aber auch der dritte Schneidezahn und der erste Praemolar sein. Rechts wäre es dann dementsprechend der dritte Schneidezahn und der Eckzahn bzw. der Eckzahn und der erste Praemolar, die im Kiefer stecken. Das hängt davon ab, wie man die Vertiefungen am Vorderende wertet. Ganz vorn befindet sich links eine Grube, die auf der rechten Seite kein Gegenstück hat, dafür ist rechts weiter rückwärts eine Grube, während links eine entsprechende Vertiefung fehlt. Die starke Durchtränkung des Knochens mit verhärtetem Kalkschlamm macht es unmöglich zu entscheiden, ob es sich durchgehend um Alveolen handelt. Es sind verschiedene Auslegungen möglich und zwar : I_1 links vorhanden, rechts fehlend, I_2 rechts



FIG. 11. — **Protosiren fraasi** Ab. 1. und 2. *Backenzahn* (M_1 und M_2) des linken Unterkiefers (St. L). a) Kaufläche; b) Vorderansicht des M_1 . Vergr. $\times 1\frac{1}{2}$.

vorhanden, links fehlend, dann wären die folgenden Zähne I_3 u. s. w. oder I_1 links und rechts vorhanden, doch die Lage der Zähne verschoben (aber nicht durch Deformation bei der Fossiliation), dann sind die folgenden Zähne I_2 u. s. w., oder die rechtsseitige Grube ist überhaupt keine Alveole, was ich für nicht ausgeschlossen halte, dann ist nur auf der linken Seite ein I_1 vorhanden, der folgende Zahn wäre ein I_2 .

SCHNEIDEZÄHNE. (Textfig. 9.) — I_2 oder I_3 . Dieser Schneidezahn ist einfach, klein, mässig spitz. Die Kegelgestalt ist durch eine mediolaterale Abplattung verändert. Die linguale Seite des Zahnes ist flach, die Aussenseite ist stärker gewölbt.

I_3 oder C . Der nachfolgende Schneidezahn (Eckzahn?) besitzt die gleiche Grösse wie der I_2 . Seine Gestalt ist spachtelförmig, da er sich gegen die Spitze zu verbreitert. Die Ursache der Verbreiterung sind 2 kleine Nebenhöcker, die sich vorn, bezw. rückwärts dem Haupthöcker anschliessen. Alle drei liegen in einer Linie. Sie sind gleich gross und kaum niedriger als die Spitze des Haupthöckers.

ECKZAHN oder P_1 . (Textfig. 9.) — Dieser Zahn vermittelt in seiner Form zwischen dem letzten Schneidezahn und den Praemolaren. Die beiden Seitenhöcker sind im Vergleich zum I_3 selbständiger geworden, zugleich sind sie etwas nach innen gerückt. Die Spitzen sind zugeschärft, nicht mehr abgerundet wie bei den Schneidezähnen.

PRÄMOLAREN. — Die Praemolaren des Unterkiefers sind von denen des Oberkiefers so gut wie nicht zu unterscheiden. Auf der linken Seite des Kiefers sind zwei Praemolaren gerade im Erscheinen, die ich für den P_2 und P_3 halte. Wie im Oberkiefer besteht die Krone aus einem, leicht nach innen oder rückwärts gebogenen Haupthöcker, dem sich zwei Nebenhöcker anschliessen, von denen der höhere sich vom Hauptkegel vorn innen, der kleinere rückwärts innen befindet. Diese grosse Aehnlichkeit zwischen diesen Zähnen des Unterkiefers und den Praemolaren des Schädels St. XXXVIII war ja einer der Gründe, den Unterkiefer zu *Pr. fraasi* zu stellen.

MOLAREN. (Textfig. 11.) — Es sei schon an dieser Stelle bemerkt, dass sich die Unterkieferbackenzähne der verschiedenen eozänen Sirenen von einander gerade nur durch ihre, zum Teil verschiedene Grösse und höchstens auch durch den verschiedenen Grad an Hochkronigkeit unterscheiden. Im Bau selber bieten sie so gut wie keine Verschiedenheiten. Eine Bestimmung dieser Zähne ist daher nur auf Grund der erstgenannten Merkmale möglich, wird daher auch immer recht unsicher bleiben. Da die im wesentlichen gleich gebauten Molaren von *E. negyptiacum* schon von *ABEL* genau beschrieben wurden (1913, S. 358), die Beschreibung des vorliegenden Unterkiefers samt seiner Bezahlung auch schon von *PRIEM* 1907 veröffentlicht wurde, genügt hier eine ganz kurze Schilderung. Vorderjoch und Hinterjoch sind zweihöckerig, der Innenhöcker ist in jedem Joch schlanker und höher, der Aussenhöcker plumper und niedriger. Die Höcker verbinden sich im Gegensatz zu den Oberkiefermolaren zu ausgesprochenen Jochen. Im Bereich der Vorderwand des Vorderjoches kommt es zur Bildung einer kleinen Grube. Diese wird einerseits begrenzt von der die beiden Höcker verbindenden Kante, andererseits von je einer schwach ausgeprägten Kante, die vom Innen- bzw. Aussenhöcker flach nach unten und nach vorn zieht. Vom Innenhöcker des Nachjoches reicht eine gerundete Leiste bis zum Quertalsboden und sperrt dieses etwas ab. Der vordere Talon ist eine ganz schwache Leiste, die nur im äusseren Teil der Zahnvorderwand deutlicher wird. Der rückwärtige Talon ist ein mächtiger Vorsprung, der ein kleines drittes Joch bildet. Der M_2 unterscheidet sich vom M_1 abgesehen von der etwas bedeutenden Grösse nur durch die bessere Entwicklung des rückwärtigen Talons.

MILCHGEBISS. — Vom Milchgebiss des Unterkiefers ist gar nichts bekannt.

C) ZAHNWECHSEL.

Die Frage des Zahnersatzes wurde oben schon teilweise behandelt, doch wurde dabei nicht auf die Reihenfolge und den Zeitpunkt des Erscheinens der

Zähne näher eingegangen. Das vorhandene Material erlaubt folgende Feststellungen :

Die Ersatzzähne erscheinen fast gleichzeitig. Zuerst die rückwärtigen Praemolaren, dann der I^1 , I^2 und C , schliesslich der I^2 und P^1 im Zwischen- bzw. Oberkiefer. Im Unterkiefer eilen gleichfalls die Praemolaren den Schneidezähnen und dem Eckzahn im Erscheinen um ein kleines voraus. Gleichzeitig mit den Ersatzzähnen durchbricht der M^2 den Kiefer, der M^3 ist vollends durchgebrochen, doch noch nicht angekaut. Der M^1 steht bereits ziemlich ausgiebig im Usur. Das gleiche gilt für den Unterkiefer, nur ist der M_1 noch nicht so stark abgekaut. Es sind zwar Anzeichen vorhanden, das die Molaren im Laufe der Zeit etwas nach vorn rückten, doch ist das Ausmass der nach vorn gerichteten Wanderung offenbar nicht so gross wie bei den jüngeren tertiären Formen.

5. Gesamtbild der Schädels.

Die folgenden Zeilen setzen es sich zur Aufgabe, in kurzen Zügen ein Gesamtbild des Schädels zu entwerfen, auf eine funktionelle Analyse muss aber hier verzichtet werden.

Der hervorstechendste Zug des Protosirenschädels ist die Schwäche des Gesichtsteiles, insbesondere aber des Zwischenkiefers im Vergleich zum kräftigen, massiv gebauten Gehirnschädel. Es kommt dies auch in der geringen Grösse sämtlicher antemolarer Zähne zum Ausdruck. Die Kiefer sind mässig nach unten abgeknickt, die Abknickungsstelle liegt aber weit rückwärts nahe der Molaren-Praemolarengrenze. Die Ausdehnung der *Apertura pyriformis* entspricht der Gesamtgrösse des Schädels. Der Gehirnteil besitzt immer eine ziemlich ansehnliche Breite, doch ist auch seine Länge, verglichen mit jener des Gesichtsteiles, nicht gering. Besonders gross ist die Schädeldachbreite und die Breite über den Jochbogen beim jüngeren Frankfurter Exemplar (St. XXXVIII) in Verbindung mit der starken Verkürzung des Craniums. Die Höhe ist nicht besonders gross. Die Flanken fallen in einem rechten Winkel vom ebenen Schädeldach ab, doch ist der Uebergang nicht allzu scharf betont. Das Hinterhaupt fällt vom Schädeldach flacher nach rückwärts ab als bei *Eotherium* und *Prototherium*. Breite und Höhe entsprechen den Gesamtproportionen des Gehirnschädels. Die Proc. pterygoidei kommen verhältnismässig weit nach vorn zu liegen, besonders beim stärker verkürzten Schädel St. XXXVIII.

Sehr eigentümlich ist der Verlauf des Jochbogens, der ungewöhnlich weit nach abwärts reicht. Nirgends mehr nimmt er eine derartig tiefe Lage ein. Besonders der vordere Abschnitt ist recht zart, was in Anbetracht der schwälichen Entwicklung des Gesichtsteiles leicht verständlich ist. Seine seitliche Ausbiegung in der rückwärtigen Hälfte ist stärker als bei den anderen Formen.

Was die Stellung betrifft, so dürfte in natürlicher Haltung die Schädellängsachse mit 35 bis 45° nach vorn geneigt gewesen sein.

Die *Pachyostose* ist namentlich im Bereich des Gehirnschädels ganz beträchtlich, die stärksten Verdickungen besitzen die Knochen des Schädeldaches. Der

Gesichtsteil, besonders die Ethmoidalregion, aber auch der ganze Zwischenkiefer ist von den pachyostotischen Veränderungen weniger in Mitleidenschaft gezogen worden. Die Osteosklerose ist stellenweise auffallend gering.

Zu einer richtigen Erfassung der Variabilität des Schädels und der Bezeichnung liegt zu wenig Material vor. Nur über das Verhalten der Schädeldecke sind wir in dieser Beziehung besser unterrichtet. Es ist hier der Charakter der Variabilität der gleiche wie bei *E. aegyptiacum*, auch sind die Grenzen, innerhalb deren sie sich bewegt, ähnliche.

II. WIRBELSÄULE.

1. Zahl der Wirbel.

Einigermassen sichergestellt konnte nur die Zahl der Halswirbel werden. Es besitzt *Pr. fraasi* aller Wahrscheinlichkeit nach 7 Halswirbel, die Brustwirbelsäule dürfte wie bei den übrigen Formen ebenfalls aus 20 Wirbeln bestehen. Daran schliessen sich 3 (?) Lendenwirbel und ein Sacralwirbel und eine unbekannte Zahl von Schwanzwirbeln.

2. Halswirbel (St. XVIII-XXV, XLIV, XLV).

ATLAS. (St. XLIV, XLV, Textfig. 12.) — Die Zuteilung dieser Stücke zu *Pr. fraasi* bleibt fraglich, doch kommt wegen der Grösse kaum eine andere Form in Betracht. Zu der grossen Eotheriumform aus dem unteren Mokattam (s. S. 41)

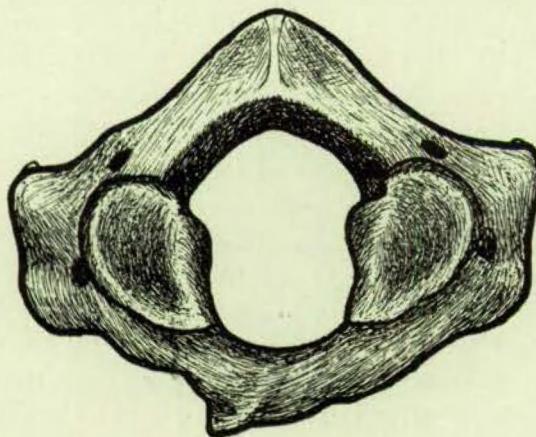


FIG. 12. — **Protosiren fraasi** Ab. *Atlas* (St. XLIV). Vorderansicht. 2/3 nat. Gr.

können sie kaum gehören, da sie sich vom Atlas des *E. stromeri* ziemlich unterscheiden.

Die Gesamtform des Atlas ist wie bei der überwiegenden Mehrzahl der Sirenen ringförmig. Die *dorsale Atlasspange* ist besonders mächtig entwickelt und übertrifft die *ventrale Spange* in Bezug auf die craniocaudale Ausdehnung. In ventrodorsaler Richtung ist sie stark verdickt. Durch die Anwesenheit von drei Kanten auf der dorsalen Fläche erhält das *dorsale Bogenstück* ein ganz

charakteristisches Aussehen. Von einer etwas näher dem Vorderrand gelegenen stumpfen Spitze verläuft eine Kante steil nach vorn und abwärts, die beiden anderen etwas schwächeren Kanten ziehen seitlich zum linken und rechten For. arcuale, ohne diese aber zu erreichen. Es ist also der Dorsalfläche eine dreikantige Pyramide aufgesetzt.

Die *ventrale Spange* ist im allgemeinen abgeflacht, besitzt aber auf der Unterseite einen schwachen Kiel, der sich in einen nach rückwärts gerichteten Sporn fortsetzt. Nahe dem Vorderrand befindet sich rechts auf der Unterseite ein kräftiger Höcker, wahrscheinlich eine Muskel- oder Bandapophyse. Die dorsale Fläche des Arcus ventralis ist durch eine transversale Kante in einen kleineren, nach vorn stark abfallenden cranialen Anteil und einen grossen, leicht nach rückwärts absinkenden caudalen Anteil mit der Gelenkfläche für den Dens epistrophei zerlegt. Die beiden Abteilungen des *Neuralkanals* sind ungefähr gleich gross, die Gesamtoffnung höher als breit, die Querschnittsform der dorsalen Öffnung, also des eigentlichen Neuralkanals ist spitzbogig. Die Ansatzstellen für das *Ligamentum transversarum*, das dorsale und ventrale Abteilung trennt, sind kräftige, plumpe Knoten. Die vorderen *Gelenkflächen* sind verhältnismässig klein, höher als breit und liegen in der Mitte zwischen Ober- und Unterrand des Wirbels. In ihrer Gestalt gleichen sie sehr der Form eines menschlichen Ohres. Charakteristisch ist ihre grosse Konkavität, die scharfen Aussenränder springen daher stark vor. Die rückwärtigen, schwachkonkaven Gelenkflächen sind dem Unterrand des Wirbels genähert. Ihre Gestalt ist birnenförmig, die Längsachse liegt transversal. Die *Querfortsätze* sind kräftig, in craniocaudaler Richtung komprimiert und leicht nach rückwärts gebogen. Diese Rückwärtsbiegung fehlt bei St. XLV. Bei beiden Stücken sind die Fortsätze durchbohrt, die Kanal verläuft von oben vorn nach unten rückwärts. Der Anteil, welcher durch die Dorsalspange gebildet wird, stellt den grösseren Teil dar, doch ist die Ventralspange nicht wesentlich kleiner. Der über den vorderen Gelenkflächen liegende *Sulcus arteriae vertebralis* wird auf beiden Seiten durch eine Brücke zwischen Gelenkfläche und Bogenstück (Ponticulus posterior) zu einem Kanal. (Can. arteriae vertebralis bzw. For. arcuale.)

EPISTROPHEUS. (St. XVIII-XXII, Textfig. 13.) — Die einzelnen Stücke zeigen ziemlich beträchtliche Abweichungen von einander, gehören aber doch aller Wahrscheinlichkeit nach zu einer Form. Die Grössenunterschiede sind unbedeutend.

St. XVIII. Der ganze Wirbel ist plump, kräftig und niedrig, der Körper ist kurz, die rückwärtige *Endfläche* besitzt rechteckigen Umriss, ihre Höhe, wenn sie auch hinter der Breite zurückbleibt, ist nicht unbeträchtlich. Der *Dens epistrophei* ist ein kurzer gerundeter Zapfen, der stumpf endet. Die Neuralbogenwurzeln sind nicht besonders kräftig, balkenförmig, im oberen Abschnitt leicht nach vorn gebogen. Der *Dornfortsatz* ist sehr plump und bleibt niedrig. Die Spitze ist durch eine breite nach vorn absinkende Endfläche ersetzt, die nach

hinten in zwei gedrungene stumpfe, seitlich gelegene Fortsätze ausgeht, welche die rückwärtige Endfläche um ein wenig überragen. Es ist hier also eine, wenn auch schwach ausgeprägte Spina bifida vorhanden. Die seitlichen *Gelenkflächen* für den Atlas sind mässig gewölbt, ihre Form nahezu kreisrund, die unpaare Gelenkfläche ist mässig längsoval. Die seitlichen Flächen greifen nicht auf die freien Bogenwurzeln über. Die höckerförmigen *Postzygapophysen* stehen ziemlich steil. Der *Neuralkanal* ist nicht allzu geräumig, sein Querschnitt ist breit herzförmig. Die *Querfortsätze* sind an der Wurzel abgebrochen. Nach der Bruchfläche war die distale Spange etwas stärker.

St. XIX ist im allgemeinen zarter als St. XVIII. Der *Dens* ist hier dorsoventral abgeplattet. Der *Neuralbogen* ist höher, die seitlichen Flanken des *Dornfortsatzes*

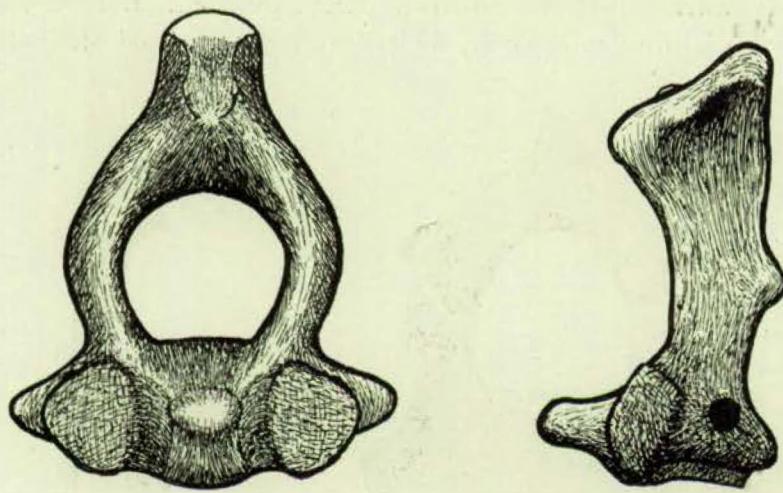


FIG. 13. -- **Protosiren fraasi** AB. *Epistropheus*, Rek. n. St. XIX und XXI.
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht. 2/3 nat. Gr.

laufen nach oben zu einem breiten Rücken zusammen, der dann nach vorn in einer gerundeten Spitze endet. Die beiden rückwärtigen Fortsätze des St. XVIII fehlen hier. Der *Querfortsatz* ist ebenfalls abgebrochen; bei diesem Stück war die ventrale Spange die kräftigere. Das Lumen des *Neuralkanals* ist nahezu kreisrund.

St. XX. Der *Dens* ist sehr kurz und besitzt die Form eines runden knopfförmigen Höckers. Die seitlichen *Gelenkflächen* sind in transversaler Richtung stark reduziert. Ihre Gestalt ist birnenförmig, die mediane, auffallend kleine *Gelenkfläche* ruht auf einem niedrigen Sockel. Die ventrale Spange des abgebrochenen *Querfortsatzes* war bedeutend stärker als die dorsale.

St. XXI. Die Form der ovalen *Gelenkflächen* ist wie beim vorigen Stück. Die *Postzygapophysen* sind sehr kräftig. Der *Dornfortsatz* ist ähnlich wie bei St. XIX, nur ist der Rücken breiter, mehr flächenartig, die Neigung nach vorn ist gering, seine grösste Breite befindet sich vorn und rückwärts, in der Mitte

ist er leicht eingeschnürt, Vorder- und Hinterende sind leicht gegabelt, die so entstandenen Fortsätze erscheinen zu Knoten verdickt. Der zarte Querfortsatz ist rechts erhalten. Obwohl auch hier schon stark reduziert, ist er doch noch besser entwickelt als bei den rezenten Formen. Er entspringt ganz nahe dem Unterrand des Wirbelkörpers und ist leicht nach rückwärts und ganz schwach nach aufwärts gerichtet. Die ventrale Spange ist hier ebenfalls etwas stärker als die dorsale, eine Zwischenspange fehlt, die beiden Hauptspangen vereinigen sich direkt unter Bildung eines geschlossenen *For. transversarium*, das für den kleinen Fortsatz unverhältnismässig gross ist (7 mm : 7 mm).

Beim Dornfortsatz des St. XXII hat sich der Rücken wie bei St. XVIII wieder zu einer Fläche verbreitert, die hier aber nicht nach vorn abfällt, sondern horizontal ist. Rückwärts ist der Dornfortsatz leicht gegabelt. Die Querschnittsform des *Neuralkanals* ist hier spitzbogig, nicht rundbogig wie bei St. XVIII und XIX.

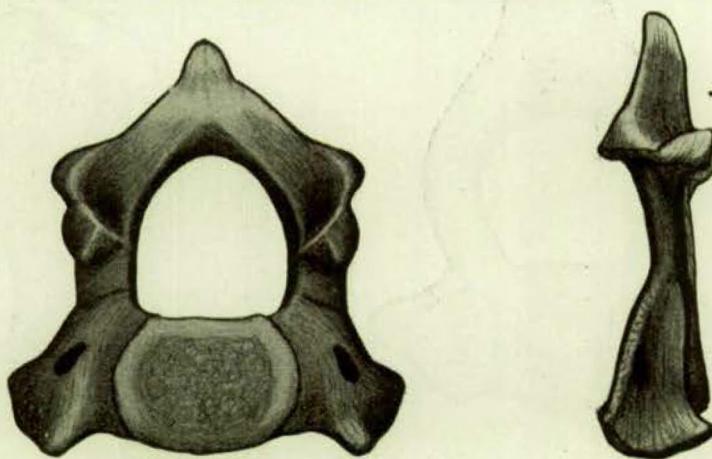


FIG. 14. — **Protosiren fraasi** Ab. 4. *Halswirbel*, Rek. n. St. XXV.
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht. 2/3 nat. Gr.

4.-7. HALSWIRBEL. (St. XXIII-XXV, Textfig. 14.) — Die vorliegenden Reste geben über den Bau der Halswirbel wenig Aufschluss (vgl. Liste).

KÖRPER. — Durch die Form des Wirbelkörpers unterscheidet sich **Protosiren** beträchtlich von den übrigen Sirenen. Die Endflächen sind beinahe ebenso hoch wie breit (4.-6. Hw), ihr Umriss ist dabei sechseckig, nicht nierenförmig wie bei *Eotherium*. Der vierte Hw ist noch dick scheibenförmig, doch nimmt die Länge rasch zu, so dass beim Körper des 7. Hw von einer Scheibenform keine Rede mehr sein kann.

NEURALBOGEN. — Der Neuralbogen als Ganzes steht immer senkrecht, nur die Spitze des Querfortsatzes biegt sich leicht nach rückwärts. Die *Bogenäste* zeigen einen dreieckigen Querschnitt, die entsprechenden, scharf ausgeprägten Kanten befinden sich vorn, rückwärts innen und rückwärts aussen, die dorsale

Partie des Neuralbogens ist stark verdickt, besonders bei Hw 4. Der eigentliche *Dornfortsatz* ist sehr kurz, - kürzer als bei *E. aegyptiacum*. Seine Höhe bleibt bei allen Halswirbeln bis zum 6. gleich, der Dornfortsatz des letzten Halswirbels überragt die anderen um ein gutes Stück. Die mächtigen *Querfortsätze* sind nur bei den Hw 4 und 5 erhalten. Ihre Hauptmasse wird durch Ventral- und Verbindungsspange gebildet; diese sind zu einer einheitlichen schräg nach aussen und abwärts gerichteten Platte verschmolzen, die nach vorn zu einem starken, horizontal liegenden Dorn ausgezogen ist. Vom rückwärtigen Ende der Platte zieht die schwache, kraniocaudal abgeflachte Dorsalspange steil nach aufwärts zur Bogenwurzel. Das For. transversarium ist eine 7.5 mm lange, 4 mm breite Öffnung (Hw 4), die, wie aus Obigem hervorgeht, stark dem Oberrand des Querfortsatzes genähert ist. Der Aussenrand des Querfortsatzes liegt bei Hw 5 tiefer als die Ventralfläche des Wirbelkörpers, während bei Hw 4 Körperfläche und Aussenrand in der gleichen Ebene liegen. Die Querfortsätze des 7. Hw sind ungenügend erhalten. Soviel sich sehen lässt, sind es senkrechte Platten, die aussen knopfförmig verdickt sind. Die ventrale Kante ist scharf und zieht horizontal von aussen zur Ventralfläche des Körpers, die dorsale Kante ist zum mindesten distal weniger gut ausgeprägt. Ein For. transversarium fehlt.

ZYGAPOPHYSEN. — Die *Praezygapophysen* sind kräftige Vorsprünge. Die rundlichen Gelenkflächen sind nach rückwärts und innen geneigt. Die *Postzygapophysenflächen* befinden sich am Ventralende der freien Bogenäste. Vordere und hintere Gelenkflächen sind ausserordentlich genähert und besitzen die gleiche Höhenlage.

Der *Neuralkanal* ist geräumig, seine Querschnittsform ist ein hohes, gleichschenkeliges Dreieck. Die dem Körperunterrande stark genäherten Gelenkflächen für die Rippenverbindung beim 7. Hw sind recht gross und nehmen hauptsächlich den Wirbelkörper, weniger die Bogenwurzeln ein.

3. Brustwirbel (St. IV, XXV-XXX, Textfig. 15 und 16).

KÖRPER. — Die Körpergrösse ist in Bezug auf die Gesamtwirbelgrösse recht bedeutend. Die Körperbreite nimmt vom 1. Bw an nach rückwärts beständig um ziemlich bedeutende Beträge zu, während Höhe und Länge nicht im gleichen Masse anwachsen. Während im vordersten Abschnitt die Körperhöhe ebenso wie bei den Halswirbeln relativ bedeutender als bei *Eotherium* ist, verhalten sich die hinteren Brustwirbel in diesem Punkt gerade umgekehrt. Auch die Körperverlängerung ist nicht so gross wie bei *E. aegyptiacum*. Die fast völlig ebenen Endflächen stehen parallel und konvergieren nach oben zu nicht. Die Wirbelkörper selbst sind Halbzylinder, Flanken und Ventralfläche sind hier nicht sattelförmig eingewölbt, Querschnitt und Endflächen sind dementsprechend halbkreisförmig. Vom 8. Bw an ändert sich die Gestalt anscheinend ziemlich rasch. Es bilden sich auf der Ventralseite zwei sagittale Leisten aus, die eine vollkommen ebene Ventralfläche einschliessen. Gleichzeitig prägen sich auch die Subkostalkanten

(Cr. subcostalis) schärfer aus. Der Querschnitt des Körpers wird sechseckig, besonders die vorderen Endflächen zeigen reine Sechseckform. Die Eckpunkte dieses Sechseckes liegen dort, wo die ventralen Vorderkanten der Querfortsätze, die Subcostalkanten und die Leisten der Körperunterfläche auf die Endfläche treffen. Diese Sechseckform ist charakteristisch für die ganze rückwärtige Hälfte der Brustwirbelsäule.

NEURALBOGEN. — Hier ist nochmals hervorzuheben, dass bei *Pr. transi* das gegenseitige Größenverhältnis zwischen Neuralbogen und Körper im Vergleich zu *Eotherium* zu Gunsten des Körpers verschoben erscheint. Alle durch die überstarke Pachyostose hervorgerufenen Merkmale sind hier stark abgeschwächt,

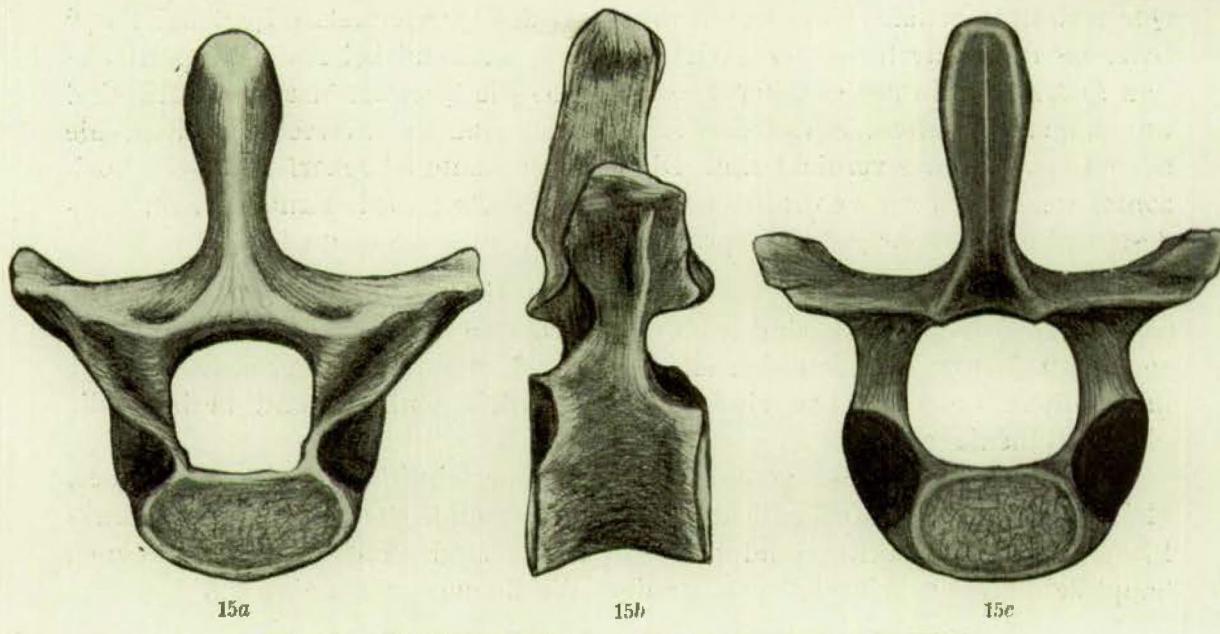


FIG. 15. — *Protosiren fraasi* Ab. 4. Brustwirbel, Rek. n. St. XXVI.
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht; c) Rückansicht. 2/3 nat. Gr.

da die Pachyostose der Wirbelsäule bei *Protosiren* viel geringer ist. So konnte auch eine Anzahl ursprünglicher Züge erhalten bleiben. Die Lagebeziehungen von Körper und Bogen sind bei allen Brustwirbeln annähernd die gleichen, da eine Verlängerung des Körpers fehlt. Der ganze Neuralbogen samt dem Dornfortsatz steht auch bei den vorderen Wirbeln steil oder völlig senkrecht. Seine Hauptmasse befindet sich über dem Wirbelkörper und nicht hinter einer durch die rückwärtige Endfläche des Körpers gelegten Ebene. Der Dornfortsatz des 1. Bw ist bedeutend höher als beim 7. Hw und wird nur durch den Dornfortsatz des 2. Bw um ein geringes an Höhe übertroffen. Bei der Mehrzahl der Wirbel sind die Dornfortsätze abgebrochen; in Verbindung mit dem Körper sind sie nur von den ersten vier Wirbeln bekannt. Dazu kommen noch eine Anzahl isolierter Stücke im Material vor. Sie sind hier schlank, der Querschnitt ist zwar

dreieckig, die Seitenkanten sind aber durchgehends sehr schwach ausgebildet, vor allem fehlt die für die ersten Brustwirbel von *E. aegyptiacum* so charakteristische Lappen- oder Flügelbildung. Nur der Dornfortsatz des 1., besonders aber des 2. Bw ist stärker seitlich abgeflacht, sonst ist seine Form mehr abgerundet.

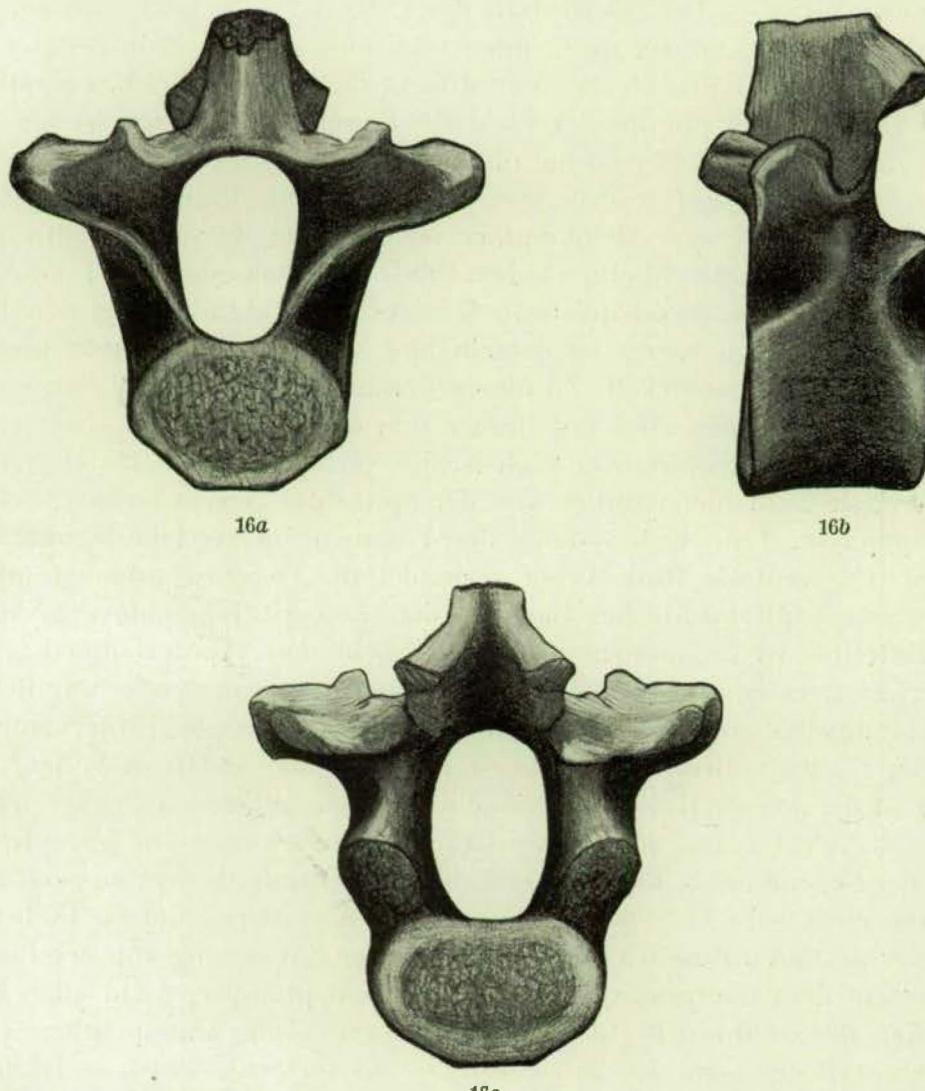


FIG. 16. — *Protosiren fraasi* AB. 12. *Brustwirbel* (St. XXVII).
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht; c) Rückansicht. Dornfortsatz fehlend. 2/3 nat. Gr.

Die Spitzen sind knopfförmig verdickt. Das Vorhandensein einer vorderen *Area* lässt sich nur beim 17. Bw feststellen, das übrige Material gibt darüber keinen Aufschluss. Ueber die Dornfortsätze gibt eine Anzahl isolierter Stücke weiteren Aufschluss. Ihre Ausbildung ist recht mannigfältig. Gemeinsam ist die knopfartige Verdickung der Spitzenpartie. Ein regelmässig geformtes Spitzenfeld

tritt niemals auf. Seitenkanten und Hinterkanten sind niemals sehr kräftig; wenn seitliche Spitzenhöcker überhaupt ausgebildet sind, liegen sie weit rückwärts und sind niemals nach vorn gerückt. Häufig ist die ganze Spitzenpartie nach vorn gebogen.

QUERFORTSATZ. — Der Querfortsatz des 1. Bw ist noch kurz, schwach, dorsoventral abgeflacht, mässig nach unten und vorn geneigt. Sein distales Ende liegt ein gutes Stück höher als die Ventralfläche des Körpers. Bei *E. aegyptiacum* sind die Fortsätze viel plumper. Auch die Neigung nach abwärts ist bei dieser Art viel grösser. Beim 4. Bw ist die für die Mehrzahl der Brustwirbel charakteristische Form des Querfortsatzes aber schon erreicht. Eine besondere Grösse erreicht er nie, sondern er bleibt immer verhältnismässig schwach; die dorsoventrale Abplattung erreicht einen hohen Grad. Von oben gesehen ist seine Form vom 4. Bw an durchgehend quadratisch oder rechteckig. Wie bei den *Eothetrium*-Arten sind auch hier eine dorsale und ventrale Vorderkante und eine dorsale Hinterkante entwickelt. Zu diesen kommt aber hier noch eine ventrale Hinterkante. Die Kanten sind fast immer sehr stark ausgeprägt, viel schärfer als bei allen bekannten Sirenen. Auch ist der Verlauf der dorsalen Hinterkante ein anderes; sie zieht hier nämlich von der Spitze des Querfortsatzes direkt zur Postzygapophyse. Eine Unterteilung des Foramen intervertebrale unterbleibt hier also. Die ventrale Hinterkante verbindet die Querfortsatzenden mit der rückwärtigen Kapitulumfläche. Das von den Kanten eingeschlossene Vorder- bzw. Hinterfeld ist fast immer ausgesprochen konkav. Vorder- und Rückseite des Querfortsatzes erhalten auf diese Weise eine bemerkenswerte Aehnlichkeit. Am beständigsten sind ventrale Vorderkante und dorsale Hinterkante, die noch beim 17. Bw auftreten, wenn auch mit etwas abgeändertem Verlauf; gelegentlich ist die dorsale Hinterkante zu einem innen gelegenen Höcker verdickt (10. Bw, St. XXVII). Die dorsale Vorderkante verschwindet am frühesten und zwar in der Gegend des 9. Bw, während sich die ventrale Hinterkante erst weiter rückwärts, etwa beim 14. oder 15. Bw verliert. Besonders beim St. IV befindet sich in der mittleren Brustwirbelregion in einiger Entfernung von der Praezygapophyse auf dem Oberrand des Querfortsatzes ein plumper, nicht allzu kräftiger Höcker, der wohl mit Recht als Metapophysenbildung angesprochen werden kann. Den stärksten Grad der Aufrichtung — bis zur Senkrechten — besitzt der Querfortsatz des 6. Bw, doch schon in der Gegend des 10. Bw ist die Steilstellung beinahe zur Gänze wieder verschwunden. Die Grösse des Neuralkanals machte es erklärlich, dass der Querfortsatz im allgemeinen verhältnismässig hoch oben von den Bogenästen abzweigt.

ZYGAPOPHYSEN. — Die Form der Zygapophysen bietet zu besonderen Bemerkungen keinen Anlass. Die vorderen Gelenkflächen liegen bis zum 8. Bw in den Körper des Querfortsatzes eingebettet. Erst dann entwickeln sich die *Praezygapophysen* allmählich zu selbständigen Fortsätzen. Die Lage der Zygapophysen

wird bestimmt durch die grosse Ausdehnung des Neuralkanals, ihr Abstand wird dadurch beträchtlich, die *Postzygapophysen* befinden sich im vorderen Abschnitt der Brustwirbelsäule nicht oberhalb des Neuralkanals, sondern seitlich von diesem. Prae- und Postzygapophysen besitzen die gleiche Höhenlage, nur beim 1. und 2. Bw besteht zwischen den Gelenkfortsätzen ein kleiner vertikaler Abstand.

NEURALKANAL. — Der Neuralkanal ist, wie schon einmal erwähnt, sehr geräumig, vor allem ist seine bedeutende Höhe auffallend. *Pr. fraasi* übertrifft darin die meisten bekannten Sirenen. Sein Querschnitt ist bis zum 12. Bw hochoval, weiter rückwärts breit dreieckig (Bw 17) oder hochdreieckig (Bw 19). Die Mündungen des Kanals sind in der Regel von scharfen Kanten begrenzt. Die grösste Breite und Höhe wird in der mittleren Brustwirbelregion erreicht.

RIPPEN- WIRBELVERBINDUNG. — Es zeigt *Pr. fraasi* eine ganz eigenartige Ausbildung der Rippen- Wirbelverbindung. Es treten hier ungefähr nur die *fünf ersten Rippenpaare mit dem Querfortsatz in gelenkige Verbindung*, während die weiteren Rippen, wahrscheinlich bis zum 14. oder 15. Paar, nur mit dem Körper bzw. der Bogenwurzel artikulieren. Erst bei den letzten Wirbeln scheint wieder eine Verbindung zwischen Rippen und Querfortsatz zu existieren. Auf die Bedeutung dieser Erscheinung werde ich weiter unten noch zurückkommen. Es besitzen daher nur etwa die fünf ersten Brustwirbel drei Gelenkflächen, alle weiteren nur zwei, bzw. nur eine Fläche.

Die vorderen und rückwärtigen *Capitulumflächen* sind durchgehend sehr gross, da ja in der mittleren Brustwirbelregion nur durch diese beiden Gelenkfacetten die Rippe mit dem Wirbel artikuliert. Die *vordere Capitulumfläche* des 1. Bw liegt nahe dem Unterrand des Körpers und greift auch etwas auf seine vordere Endfläche über. Schon beim 4. Bw ist sie beträchtlich höher gerückt und recht gross geworden. Für *Protosiren* bezeichnend ist die starke Konkavität und die hochgestreckte lanzettförmige Gestalt. Oben und innen wird sie von der scharfen ventralen Vorderkante des Querfortsatzes begrenzt, die Bogenwurzeln sind hier leicht gegen den Neuralkanal zu verbreitert und ausgebogen, um die grossen Gelenkflächen aufnehmen zu können, die mithin direkt an den Neuralkanal grenzen. Nach aussen wird die Fläche begrenzt durch die ausgeprägte *Crista subcostalis*, oben durch einen Wulst, der ventrale Vorderkante und *Cr. subcostalis* verbindet. Trotzdem fehlt eine eigentliche Aussenwand, die Fläche ist nach aussen zu weit geöffnet. Bis zum 12. Bw bleibt Form und Lage der vorderen *Capitulumfläche* gleich. Allmählich rückt sie dann von der Bogenwurzel auf den Körper, behält aber ihre Lage am Vorderrand des Wirbels bei, sie ist aber jetzt rein seitlich und nicht mehr nach vorn gerichtet. Die ventrale Vorderkante des Querfortsatzes bildet nunmehr das stark vorspringende Dach. Die Rippengrube ist durchgehends nur schwach ausgeprägt. Auch ihre Umgrenzung ist unscharf, da die Subcostalkante nur im vordersten Teil als kräftiger Höcker gut entwickelt ist, sonst aber in eine Anzahl von unbedeutenden Höckern aufge-

lässt ist. Zu einer Vereinigung mit einer der rückwärtigen Querfortsatzkanten kommt es kaum. Der Gegensatz zu *Eotherium* ist in dieser Hinsicht ziemlich gross.

Die rückwärtigen *Capitulumflächen* sind schon beim 1. Bw grösser als bei anderen Sirenen, ihre Höhe kommt jener des Körpers gleich. Sie sind stark konkav, ihre Längsachse steht senkrecht. Beim 2. Bw ragt ihr Oberrand über die Dorsalfläche des Körpers hinaus; hier besitzen die rückwärtigen *Capitulumflächen* schon ihre typische Gestalt. Sie sind oben breit und verschmälern sich nach unten. Die innere Begrenzungslinie verläuft geradlinig oder leicht konkav, die äussere ist stark nach aussen gekrümmt. Dadurch bekommen die Flächen eine dem menschlichen Ohr recht ähnliche Form. Bei den nachfolgenden Wirbeln ändern sie sich in ihrer Gestalt nicht mehr wesentlich, nur Grösse und Konkavität nehmen zu. Der Oberrand springt stark nach hinten vor, sodass die Flächen direkt überdacht werden. Auch nach innen gewinnen die Flächen noch an Raum, wölben sich in den Neuralkanal vor und engen ihn so ganz leicht ein. Das kommt bei den andern Formen niemals vor, wie überhaupt die rückwärtigen *Capitulumflächen* ein sonst kaum mehr erreichtes Grössenausmass erlangen. Vom 10. Bw an setzt die Rückbildung ein, schon der 14. Bw besitzt nur mehr kümmerliche Restflächen, beim 15. Bw dürften auch diese schon vollständig verschwunden sein.

Wie schon erwähnt, ist die *Tuberculumfläche* nur bei den vier ersten Wirbeln gut entwickelt. Beim 2. Bw nimmt sie beinahe die ganze zur Verfügung stehende Fläche des Querfortsatzes ein, ist hier stark eingetieft und von einem mächtigen Randwulst umgeben. Beim 4. Bw ist sie bereits ziemlich unbedeutend, bei den folgenden Wirbeln fehlt sie entweder gänzlich oder ist nur als kleine und undeutliche Grube an der Unterseite des Querfortsatzendes entwickelt. Es sind Anhaltspunkte dafür vorhanden, dass etwa die letzten sechs Brustwirbel wieder vollständig ausgebildete Querfortsatzflächen besitzen, doch ist zu einer sicheren Feststellung ein besser erhaltenes Material notwendig.

BREITE UND HÖHE DER WIRBEL. — Die vorhanden Reste reichen nicht aus, ein völlig zutreffendes Bild der Wirbelproportionen zu gewinnen. So viel ist aber sicher, dass alle Brustwirbel höher als breit sind, der höchste Brustwirbel scheint entweder der 2. oder der 3. zu sein, doch steht der 1. Bw dem 2. an Höhe kaum nach. Ueberhaupt ist der 1. Bw bei *Pr. fraasi* in Form und Dimension ein echter Brustwirbel. Die Grenze zwischen Halswirbel- und Brustwirbelsäule ist noch recht scharf, es hat noch keine Formangleichung der vorderen Brustwirbel an Halswirbel stattgefunden, wie dies in grösserem oder geringerem Grad bei den anderen Sirenen der Fall ist.

4. **Lendenwirbel** (St. XXXI, XXXIV).

1. ODER 2. LENDENWIRBEL. (St. XXXI, XXXIV.) — Der Körper ist breit und niedrig, die vordere Endfläche ist breit-herzförmig, bzw. fünfeckig, die rück-

wärtige aber wie die Endflächen der Brustwirbel sechseckig, da die beiden ventralen Leisten rückwärts wohl getrennt sind, vorne aber zu einem einheitlichen kurzen Mediakiel verschmelzen. Es scheint dies für alle Lendenwirbel charakteristisch zu sein. Der *Neuralbogen* ist kräftig, der Dornfortsatz stark abgeflacht und mit einer scharfen Vorder- und Hinterkante versehen. Die Höhe scheint recht beträchtlich gewesen zu sein. Die *Querfortsätze* sind verhältnismässig recht schwach und entspringen etwas oberhalb der Körpermitte; sie sind fast rein seitlich, kaum nach unten und rückwärts gerichtet. Eine Abknickung ist nicht vorhanden. Die Vorderkante ist gerundet, die Hinterkante zugeschärfst. Die hier nicht erhaltene distale Partie dürfte mit einer abgerundeten Spitze geendet haben. Die *Praezygapophysen* entspringen hoch über dem Wirbelkörper und sind mässig nach aufwärts gerichtet. Die eirunden Gelenkflächen sind stark nach innen geneigt. Die *Postzygapophysen* sind schwächer, liegen etwas tiefer als die Praezygapophysen und dürften den Wirbelkörper ein wenig überragt haben. Die Form des *Neuralkanals* kann nicht genau festgestellt werden. Die vordere Oeffnung hat anscheinend einen breit-dreieckigen Umriss.

3. LENDENWIRBEL. (St. XXXI.) — Schwierigkeiten der Deutung bereitet einer der drei Wirbel des St. XXXI. Erhalten sind nur der Körper und die Wurzeln der Querfortsätze. Ob der Dornfortsatz wirklich zum Körper gehört, dem er künstlich und zwar in durchaus unrichtiger Stellung angefügt wurde, ist gar nicht sicher. Er würde wohl besser zu einem rückwärtigen Brustwirbel passen. Der Körper ist hier recht hoch und schmal. Die Flanken sind leicht konkav, die Unterseite ist zu einem ausgeprägten medianen Wulst zugeschärfst. Die vordere Endfläche ist schmal herzförmig, die rückwärtige aber nahezu kreisrund. Die *Querfortsätze* entspringen vom Wirbelkörper in grosser Höhe, scheinen die gleiche Form wie Lw 1 (?) besessen zu haben, sind aber schwächer. Gehört der *Dornfortsatz* wirklich zu dem Stück, so ist die ziemlich beträchtliche Höhe bemerkenswert. Seine Vorder- und Hinterkante ist seharf, die Spitzenregion ist unter Bildung von zwei nach rückwärts vorspringenden Spitzenhöckern nicht unbeträchtlich verdickt. Zumindest der Wirbelkörper muss in die Lendenregion gehören. Die Möglichkeit, dass das Stück ein Schwanzwirbel wäre, ist durch den völligen Mangel von Haemapophysen-Ansatzstellen von vorneherein ausgeschaltet. (Es fehlen auch Anhaltspunkte dafür, dass es der 1. oder 2. postsacrale Wirbel wäre, die ja vielfach noch keine Haemapophysen tragen). Gehört also der Wirbel in die Lendenregion, woran kaum zu zweifeln ist, so ergibt sich daraus die merkwürdige Tatsache, dass innerhalb der Lendenregion von *Pr. fraasi* eine grosse Formverschiedenheit der Wirbelkörper des vorderen und rückwärtigen Abschnitts besteht, was nicht nur bei den Sirenen, sondern auch sonst ziemlich ungewöhnlich ist. Aus der Tatsache, dass auch in der Sacralregion (s. u.) auf der Ventralseite des Körpers ein unpaarer medianer Kamm auftritt, glaube ich schliessen zu dürfen, dass das vorliegende Stück aus der rückwärtigen Lendenwirbelregion stammt.

5. Sacralwirbel (?) (St. XXXII, XXXIII).

Möglichlicherweise könnten die Stücke XXXII und XXXIII Sacralwirbel sein; dafür spricht die Form der erhaltenen Querfortsätze, dagegen deren Schwäche. Bei dem noch gutentwickelten Becken von *Pr. frasi* (s. unten) wäre ein bedeutend kräftigerer Querfortsatz zu erwarten. Es ist daher gar nicht ausgeschlossen, dass hier nicht der eigentliche *sacrale*, sondern der folgende, also eine Art pseudosacraler Wirbel, vorliegt, der in der Form seiner Querfortsätze den echten Sacralwirbel imitiert. Es wäre denkbar, dass das Becken sich noch an einem solchen pseudosacralen Wirbel mit einigen Bändern anheftete; dadurch wäre die Ausbildung des *Proc. transversus* erklärlich. Bei den Sirenenähnchen bestand das *Sacrum* sicherlich aus mehr als einem Wirbel. **Protosiren** würde dann zwischen einem mehr- und einem einwirbeligen Stadium vermitteln.

Der *Körper* ist wie bei einem vorderen Lendenwirbel geformt, nur sind beide Endflächen fünfeckig, da statt zweier ventraler Leisten ein schwach ausgeprägter flacher medianer Kiel vorhanden ist. Der *Neuralbogen* scheint nicht besonders kräftig gewesen zu sein. Der künstlich angefügte *Dornfortsatz* dürfte kaum zu diesem Stück gehören, da er für einen Sacralwirbel oder auch für die vorderen Caudalwirbel viel zu schwach wäre. Aus dem gleichen Grunde lässt sich auch nicht die Entwicklung des *Neuralkanals* beurteilen. Der *Querfortsatz* erinnert sehr an die entsprechenden Fortsätze der Sacralwirbel von *E. stromeri* und *E. libycum*. Allerdings setzt er bei unserem Stück höher am Körper an als dort; dies spricht gleichfalls dafür, dass es nicht der eigentliche Sacralwirbel, sondern ein pseudosacraler ist. Der Fortsatz ist entschieden kräftiger als bei den erhaltenen Lendenwirbeln, die dorsoventrale Abschlachung ist viel geringer, das distale Ende ist verdickt. Zu einer Kantenbildung kommt es nicht, seine Richtung ist ähnlich wie bei den Lendenwirbeln, nur ist die äußerste Partie hier kräftig nach abwärts gebogen.

6. Schwanzwirbel (St. XXXI).

Im gesamten Material befinden sich nur zwei Caudalwirbel. Wahrscheinlich sind die erhaltenen Stücke der 2. oder 3. Wirbel der Reihe. Die Endflächen des *Körpers* sind rein sechseckig, da wieder zwei wohlgetrennte ventrale Leisten auftreten. Der Körper scheint im Vergleich mit den Lendenwirbeln viel höher, da wohl die Breite, aber nicht die Höhe abgenommen hat. Die vorerwähnten ventralen Leisten sind vorn und rückwärts zu ansehnlichen Höckern verdickt, an die sich die *Haemapophysen* anheften. Der *Neuralbogen* ist schon deutlich schwächer als bei den Lendenwirbeln, sonst aber ganz gleich. Die *Praezygapophysen* sind tiefer gerückt und zeigen ebenso wie die *Postzygapophysen* schon deutliche Zeichen von Rückbildung. Ueber die *Querfortsätze* lässt sich nicht viel sagen, da beide nahe der Wurzel abgebrochen sind. In ihrer Form und Grösse müssen sie, nach den erhaltenen Resten, den Querfortsätzen der Lendenwirbel sehr ähnlich gewesen sein. Auch der *Neuralkanal* ist schon beträchtlich enger

geworden. Seine vordere Mündung entspricht im Umriss einem gleichseitigen Dreieck.

7. Epiphysenbildung.

Im Gegensatz zu allen anderen eozänen Sirenen sind bei *Pr. fraasi* die Epiphysen aller Wirbelkörper in weitestgehendem Ausmass rückgebildet. Die Endflächen bekommen dadurch ein ganz charakteristisches Aussehen. Sie sind mit einer grossen Anzahl sich verzweigender feiner Leisten bedeckt, die im allgemeinen radiär angeordnet sind, sich aber auch untereinander verbinden, so dass ein ziemlich dichtes Netzwerk entsteht. Es ist dies die typische Oberflächenstruktur eines jugendlichen Knochenstückes, dem eine noch nicht völlig verwachsene Epiphyse aufsitzt. Dies ermöglicht eine sichere Bestimmung von fragmentären Wirbelkörpern, sofern nur eine Endfläche erhalten ist. Es lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, ob die Epiphyse zur Gänze reduziert wurde oder nur so dünn geworden ist, dass sich die charakteristische Struktur dem Verschlusstück aufprägt und auf diese Weise auch beim alten Tier in Erscheinung tritt. Dies betrifft aber nur die zentrale Partie der Körperendflächen, da sich randlich in den meisten Fällen noch Reste der Epiphysen als geschlossener ringförmiger Streifen dichteren Knochengewebes in grösserer oder geringerer Ausdehnung erhalten haben. Auch verhalten sich die einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule insofern verschieden, als die Rückbildung der Epiphysen bei den Hals- und Brustwirbeln entschieden stärker ist, als bei den Lendenwirbeln. Eine Ausnahme bildet der *Epistropheus*, dessen rückwärtige Endfläche mit einer ziemlich vollständigen Epiphyse bedeckt ist. Hier ist das charakteristische Netzwerk viel undeutlicher, aber immerhin noch zu erkennen; es macht den Eindruck, als würde noch eine dicke Knochenschicht den Endflächen aufgesessen haben. *Pr. fraasi* ist also in Bezug auf die Rückbildung der Epiphysen höher spezialisiert als sämmtliche eozäne und oligozäne Sirenen.

8. Asymmetrieerscheinungen.

Asymmetrien treten namentlich bei den Dornfortsätzen auf, doch sind sie anscheinend seltener, auch weniger auffällig als bei *Eotherium*.

9. Pachyostose.

Wie schon aus dem vorhergehenden Darlegungen hervorgeht, sind die gesamten Wirbel von *Protosiren* nicht in dem Grad pachyostotisch verändert wie bei allen anderen tertiären, besonders aber eozänen Sirenen. Es fehlt hier die enorme Verdickung des Neuralbogens. Auch das Gewebe ist ungewöhnlich spongiös. Der Neuralkanal ist daher sehr geräumig und nicht eingeengt. Beide Erscheinungen stehen wohl in ursächlichem Zusammenhang. Die Weite des Neuralkanals hat eine reiche Entwicklung der Blutgefäße begünstigt, bzw. überhaupt erst ermöglicht. Da Pachyostose eine Folgeerscheinung des Ueberganges zum Wasserleben und dem damit im Zusammenhang stehenden Sauer-

stoffmangel ist (NÖPCSA 1923), konnte eine reiche Durchblutung den starken pachyostotischen Veränderungen erfolgreich entgegenwirken. Auch bei *Halicore*, deren Wirbelsäule nur ganz gering pachyostotisch ist, treten (nach DEXLER und EGER (1911) im Bereich des Neuralkanals zahlreiche Retia mirabilia auf. Auf welche Weise kam aber die Geräumigkeit des Neuralkanals, die ja zum Teil gerade eine Folge der schwachen Pachyostose ist, zustande? Eine Erklärungsmöglichkeit ist uns durch die eigentümliche Wirbelrippenverbindung von *Protosiren* gegeben (s. o.). Die Rückbildung der Verbindung zwischen Rippen und Querfortsatz entlastete den Neuralbogen, sein leichterer Bau ermöglichte eine Größenzunahme des Neuralkanals; vor allem aber muss die Auflösung dieser Verbindung eine freiere Beweglichkeit der Rippen zur Folge gehabt haben, was natürlich einer besseren Luft- und damit Sauerstoffaufnahme zu Gute kam. Es war damit sowohl die physiologische, als auch die mechanische Möglichkeit einer Erweiterung des Neuralkanals und dadurch einer Einschränkung der Pachyostose wenigstens im Bereich der Wirbelsäule gegeben.

10. Jugendstadien (St. XXIV, XXIX).

Mit Ausnahme eines Hals- und eines Brustwirbelfragments stammen sämtliche Stücke von erwachsenen Tieren. Die jugendlichen Exemplare unterscheiden sich nur durch die viel geringeren Größen (gr. Br. des Körpers bei St. XXIX, 19.5 mm, gr. H. ca 20 mm, gr. Lg. 22.5). Bemerkenswert ist es, dass trotz des offenbar recht jugendlichen Alters Zentrum und Neuralbogen schon völlig verwachsen sind und die neurozentrale Naht ganz verschwunden ist. Die Netzwerkbildung auf den Körperendflächen des Brustwirbels ist besonders deutlich.

11. Variabilität.

Was die Variabilität anbetrifft, so gilt hier das Gleiche wie für *E. aegyptiacum*. Es sei deshalb auf die betreffenden Ausführungen verwiesen.

III. STERNUM (St. XLVI, XLVII).

Für die Zuteilung von isoliert gefundenen sternalen Elementen fehlt naturgemäß jeder Anhaltspunkt. Abgesehen davon, ist die jeweilige Form des Sternum durchaus uncharakteristisch, da diese innerhalb der gleichen Art außerordentlich grossen Schwankungen unterworfen ist (FREUND 1905), so dass ein Uebergreifen der Form von Art zu Art, ja vielleicht von Gattung zu Gattung leicht denkbar wäre, und sicherlich auch der Fall ist. Es kann sich hier also nur darum handeln, die sternalen Elemente irgend einer der in Betracht kommenden Arten bekannt zu machen, um überhaupt ein Bild von der Ausbildung des Sternums einer primitiven Sirene zu gewinnen. Dass die beiden Reste hier zu *Pr. fraasi* gestellt werden, geschieht nur der ziemlich bedeutenden Grösse und des Erhaltungszustandes halber, ein wirklich zwingender Grund für diese Ein-

teilung liegt wie gesagt nicht vor. Der eine der Reste ist ein Manubrium sterni (St. XLVI). Der Knochen ist oben schmal (18.9 mm) und verbreitert sich nach unten zu ziemlich stark. Das orale Ende ist gerade abgeschnitten. Dorsal- und Ventralfäche sind abgeplattet, die letztgenannte besitzt in der Mitte eine schwache Leiste, die sich caudalwärts immer mehr verstärkt. Am Beginn des rückwärtigen Drittels sind die Seitenkanten auf beiden Seiten durch eine Rippenartikulationsfläche unterbrochen, die besonders links gut ausgebildet ist. In dorsoventraler Richtung ist der Knochen gleichmässig dick (12.5 mm), die Seitenwände sind mässig zugeschärft. Der Caudalrand ist nicht erhalten. Bemerkenswert ist die, vom caudalen Ende des Manubrium weit entfernte Lage der Artikulationsflächen des ersten Rippenpaares und im Zusammenhang damit der grosse Abstand zwischen den Insertionsstellen des ersten und zweiten Rippenpaares. Der andere Rest (St. XLVII) kann nur aus dem Gebiet des Corpus sterni stammen, ist aber zu schlecht erhalten, als dass sich viel erkennen liesse. Nur so viel lässt sich sehen, dass Dorsal- und Ventralfächen gleichmässig eben und ihre Seitenränder zugeschärft sind. Die Fläche, die mit dem Manubrium (?) in Verbindung tritt, ist leicht gewölbt, die entsprechenden Ränder sind sanft nach vorn (?) ausgebogen. Die Breite des Fragmentes nimmt knapp vor der Bruchstelle unvermittelt zu. Es dürfte hier ein Rippenpaar und zwar das zweite angesetzt haben, wenn diese Orientierung richtig ist.

IV. RIPPEN (St. IV, XXXV, XXXVI, XXXVIII, Textfig. 17).

1. Form und Bau.

ALLGEMEINE FORM. — Ueber die Gesamtform lässt sich sehr wenig sagen, da von einer Ausnahme abgesehen, keine vollständigen Stücke vorliegen. Namentlich über das Ausschen der distalen Hälfte herrscht völlige Unklarheit, da wir diese Partie nur von der ersten und letzten Rippe kennen. Immerhin lassen sich, was den Körper anbetrifft, einige wichtige Feststellungen machen. Die Rippenkörper des 1. und 2. Rippenpaares sind in craniocaudaler Richtung stark zusammengedrückt; die Verbreiterung des distalen Endes scheint geringer als bei *Eotherium* zu sein. Auch die Gesamtkrümmung ist schwächer als dort. Der auffallend kurze Körper der letzten Rippe ist in dorsoventraler Richtung ausserordentlich stark abgeflacht. Die Dorsalfläche ist aber dabei besonders in der distalen Hälfte nach vorn gedreht, die Ventralfäche umgekehrt nach rückwärts, das ganze distale Drittel ist nach vorn gebogen. Eine blattförmige Verbreiterung des distalen Endes ist hier nicht vorhanden. Die Rippe verschmälert sich vielmehr gegen das Ende zu gleichmässig, sodass dieses in eine Spitze ausläuft. Von den übrigen Rippen ist, wie schon erwähnt, nur der proximalste Teil des Körpers erhalten. Seine Form ist aber bei den vorliegenden Stücken völlig anders als bei den übrigen Sirenen. Statt wie gewöhnlich in dorsoventraler Richtung abgeflacht zu sein, wird hier die craniocaudale Abflachung der ersten Rippenpaare beibehalten. Im Querschnitt ist der Körper daher höher als breit.

Durch diese Zusammendrückung entstehen vier mehr oder weniger scharfe Kanten, die aber distalwärts allem Anschein nach bald abgerundet werden. Auffallend gering ist die Krümmung in dieser Region. Da auch der Gelenkteil nicht stark abgebogen ist, muss die Zone der stärksten Krümmung unverhältnismässig weit distal gelegen sein, da kaum angenommen werden kann, dass die Gesamtkrümmung so unbedeutend ist. Allerdings dürften die Rippen kaum in dem gleichen Masse wie bei den übrigen Formen gekrümmmt gewesen sein, da eine andere Stellung (s. u.) eine starke Durchbiegung entbehrlich macht.

GELENKTEIL. — Der Gelenkteil ist nur beim ersten und zweiten Rippenpaar stärker abgebogen. Das Collum ist überall recht kurz. Seine Dorsalfläche ist mässig gewölbt, die Ventralfläche jedoch eben, nur bei der ersten Rippe ist der

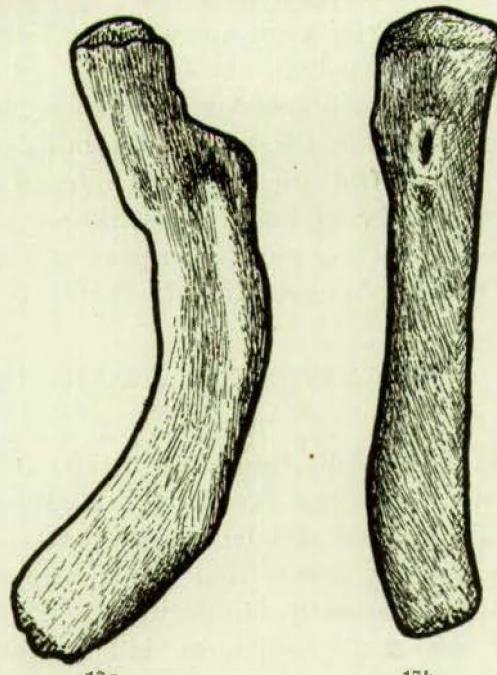


FIG. 17. — *Protosiren fraasi* Ab. *Rippenfragment* (Proximalteil) aus der mittleren Brustregion (St. IV). a) Seitenansicht; b) Ansicht v. oben. 2/3 nat. Gr.

Querschnitt dreieckig, da hier ein ausgeprägter dorsaler Kamm vorhanden ist. Bei keiner Rippe ist der Rippenhals normal gekrümmmt, sondern entweder gerade gestreckt oder sogar nach unten durchgebogen. Das *Capitulum* ist nicht weiter vom Collum abgesetzt, die grosse Endfläche ist annähernd kreisförmig, ihre Neigung zur Achse des Collums scheint geringer als bei *Eotherium* zu sein. Auffallender ist aber die sonstige Beschaffenheit. Nirgends ist die Endfläche nämlich konvex, sondern entweder eben oder sogar konkav, ausserdem ist sie mit einem Netzwerk von Leistchen überzogen, so dass offenbar die eigentliche Gelenkverbindung durch eine terminale Epiphyse hergestellt wurde, die im Gegensatz zu den anderen Formen niemals oder erst sehr spät mit dem Collum verschmolz. Es ist daher auch verständlich, dass sich nur bei einem

Stück eine Flächenteilung angedeutet fand, sonst fehlt sie durchgehends. Das *Tuberculum* ist besonders bei den vorderen Rippen ein ziemlich hoher Aufsatz, seine zum *Collum* absinkende Wand ist steil, die übrigen Seiten sind flacher geneigt. Bei den rückwärtigen Rippen findet eine Verschiebung des *Tuberculum* gegen den caudalen Rand zu statt. In der Regel zieht eine Leiste vom *Tuberculum* zum *Capitulum*, erreicht dieses aber nur bei den vordersten Rippen. Proximal und distal vom Höckerchen befinden sich umfangreiche Bandgruben. Die grosse Gelenkfläche ist bei der zweiten Rippe oval, ihre Längsachse verläuft gleichsinnig mit der Rippenhauptachse. Bei allen Rippen aus der Mitte des Brustkorbes fehlt aber ein *Tuberculumgelenk*, soweit sich dies nach dem Erhaltungszustand überhaupt feststellen lässt. Dieses Umstandes wurde schon bei der Besprechung der Wirbel Erwähnung getan. Wir konnten schon bei den mittleren Brustwirbeln feststellen, dass eine gelenkige Verbindung von Rippen und Querfortsätzen nicht bestanden haben konnte. Der Mangel einer Gelenkfläche am *Tuberculum* bestätigt uns die dort gewonnene Erfahrung. Zwischen Querfortsatz und Rippe war nur eine Bandverbindung vorhanden. Diese Erscheinung wurde schon auf S. 88 mit der Atmung in Zusammenhang gebracht. Es macht dieser Umstand auch verständlich, dass die Proximalenden der Rippen nicht besonders stark gebogen waren. Da kein so enger Kontakt zwischen *Tuberculum* und Querfortsatz bestand, entfiel die Notwendigkeit einer stärkeren Krümmung zur Herbeiführung einer entsprechenden Annäherung.

Eine getrennte Besprechung erfordert der Gelenkteil der letzten Rippe. Ein Rippenhals fehlt gänzlich. Der Körper verbreitert sich proximal etwas und endet ventral mit einer stark gewölbten Gelenkfläche; dieser Teil entspricht dem *Capitulum*. Der dorsale Abschnitt des proximalen Endes geht in einen senkrechten, dreieckigen Knochenlappen über, der mit dem Wirbel durch eine grosse Gelenkfläche verbunden ist; dieses Gebilde ist zweifellos das *Tuberculum*, das also hier wieder eine Gelenkfazette besitzt. Die Flächen des *Capitulum* und *Tuberculum* liegen senkrecht übereinander und sind nur durch eine ganz schmale Rinne getrennt, also beinahe verschmolzen. Der Gelenkteil der letzten Rippe von *Protosiren* besitzt also ein ganz anderes Aussehen als bei den *Eotherium*-arten.

VERBINDUNG MIT DEM BRUSTBEIN. — Ueber die Art der Rippen-Brustbeinverbindung sind wir ebenso wie in den anderen Fällen nur auf Vermutungen angewiesen (vergl. S. 26). Wahrscheinlich waren es auch hier nicht viel mehr als 4 Rippenpaare, die mit dem Brustbein in Verband traten.

2. **Pachyostose.**

Das Knochengewebe ist nur in den Rippenkörpern wirklich dicht, in den Gelenkteilen aber leicht porös. Es war allem Anschein nach auch die Pachyostose der Rippen geringer als bei *Eotherium*.

3. **Variabilität.**

Das Material ist völlig unzureichend.

V. SCAPULA (St. XLVIII, Taf. III, Fig. 2).

Das rechte Schulterblatt eines erwachsenen Tieres kann nach der Grösse, die kaum hinter den Ausmassen der Scapula von *E. libicum* zurückbleibt, wohl nur zu *Pr. frausi* gehören.

Die Sichelform des Knochens ist noch ausgeprägter als bei *E. aegyptiacum*. Die *Fossa praescapularis* ist durchgehends ziemlich schmal, die Fläche selbst ist nicht konkav, sondern steigt vom Rand gleichmässig bis zur Höhe der *Spina* an. Die *Fossa postscapularis* hat die gleiche Form wie bei *E. aegyptiacum*. Die *subscapulare Fläche* ist dorsal und ventral leicht konvex, im mittleren Abschnitt dagegen leicht ausgehöhlt. Die *Spina* beginnt gleichfalls knapp unter der Vereinigungsstelle vom primären Suprascapular- und Coracoidrand, steigt nicht wie bei *E. aegyptiacum* steil, sondern allmählich an und verbreitert sich zu der Ansatzstelle für den Trapezius. Die Breite verringert sich dann wieder etwas, die Höhe aber bleibt gleich. Das *Akromion* ist hier abgebrochen. Der Rücken ist nirgends schmal und gewinnt gegen das Akromion zu sogar wieder eine ganz ansehnliche Breite. Eine Fortsetzung der *Spina* bis zum Aussenrand der *Cav. glenoidalis* ist nicht vorhanden. Der Verlauf der *Spina* ist der gleiche wie bei *E. aegyptiacum*, doch steht sie hier zur Schulterblattbene nicht senkrecht, sondern ist nach rückwärts geneigt. So kommt es, dass ihre Vorderfläche gleichmässig in die Fläche der *F. praescapularis* übergeht. Eine *Crista postscapularis* fehlt hier, dafür entspringt in der Gegend des Akromions eine schwache Leiste, die über die Hinterwand der *Spina* in dorsaler Richtung flach zur *F. postscapularis* zieht, dann stärker wird, aber nicht wie nach dem anfänglichen Verlauf zu vermuten wäre in den Glenoidalrand übergeht, sondern ein Stück gleichsinnig mit diesem über die *postscapulare Fläche* geht und dann allmählich verschwindet. In ihrer Fortsetzung befindet sich eine schmale, nur 2 mm breite, aber ausgeprägte Rinne, die bis zum primären Suprascapularrand reicht. Der Schulterblattthals ist nicht wie bei *E. aegyptiacum* nach innen eingebogen. Der *Pr. coracoideus* besteht aus einem kräftigen, in dorsoventraler Richtung langgestreckten doppelgipfligen Höcker, der leicht auf die Innenseite des Schulterblattes verschoben ist. Die *Cavitas glenoidalis* ist ziemlich asymmetrisch geformt, der Innenrand ist nahezu gerade gestreckt, Aussen- und Hinterrand dagegen stark gekrümmmt; nach vorn nimmt die Krümmung ab, die Gelenkfläche ist hier in eine abgestumpfte Spitze ausgezogen. Die Breite der Gelenkgrube erreicht einen hohen Wert. Der *Coracoidrand* ist nie scharf und erreicht im oberen Drittel eine beträchtliche Dicke (15 mm). Der *Glenoidrand* beginnt erst auf der Höhe des Akromions ausgeprägt zu werden, ist anfangs scharf und schmal, wird aber nach oben zu immer dicker und abgerundeter. Der *primäre Suprascapularrand* bildet mit den anderen Rändern keinen rechten Winkel, sondern mit dem Coracoidrand einen stumpfen, mit dem Glenoidrand einen spitzen Winkel. Das *terminale Endstück*

ist hier bereits verknöchert und hat sich mit dem Hauptknochen verbunden. Seine Struktur ist aber nicht so kompakt, sondern viel poröser, so dass über seine Begrenzung kein Zweifel entsteht. Seiner Form nach ist es ein ungleichseitiges Dreieck mit abgerundeter Spitze; die vordere Kante ist die direkte Fortsetzung des Coracoidrandes, während die rückwärtige Kante mit dem Glenoidrand einen sehr flachen Winkel bildet. Ein eigener Höcker für den Ansatz des Teres major fehlt

VI. VORDEREXTREMITÄT.

1. Humerus (St. XLIX).

Das proximale Diaphysenfragment des rechten Oberarmknochens eines noch nicht völlig erwachsenen Tieres gehört am ehesten zu *Pr. fraasi*, nicht nur weil die Grösse entsprechend ist, sondern weil auch seine morphologische Beschaffenheit eine Zuteilung zu *Eotherium* nicht erlaubt. Auch der geringe Grad der Osteosklerose spricht dafür, den Rest zu *Protosiren* stellen.

Von Interesse ist vor allem wieder das Aussehen der proximalen Endfläche der Diaphyse, mit der die Epiphysen noch nicht verbunden waren. Der Umriss ist eher herz-als hufeisenförmig. Die Fläche selbst ist stark gewölbt und fällt von einem ganz nahe der Mündung des Sulcus intertubercularis gelegenen Scheitelpunkt nach allen Seiten mehr oder weniger gleichmässig ab. Die Wölbung und Neigung nach rückwärts ist viel stärker als bei *E. aegyptiacum*. Die von der rückwärtigen Ecke zum Sockel des Tuberculum majus führende Kante ist gerade, eher ist die zum Tub. minus ziehende Kante leicht nach auswärts gebogen. Das Tub. majus war nach den entsprechenden Anteilen auf der Endfläche grösser als das Tub. minus. Es ist weit nach aussen und vorn vorgeschoben; während sonst überall seine Längsachse von aussen rückwärts nach vorn innen verläuft, so ist es, nach der Form seiner Basisfläche auf der Diaphyse zu schliessen, hier gerade umgekehrt. Die Fossa bicipitalis ist ausserordentlich weit, aber seicht; ihre Breite überragt die aller anderen Formen. Es ist hier nur der eigentliche Sulcus intertubercularis entwickelt, zur Bildung einer Grube auf der Diaphysenendfläche kommt es nicht. Die Crista deltoidea ist schwach, die vom Tub. majus herabziehende Kante eine kräftige, abgerundete Leiste. Wie bei *E. aegyptiacum* verschwindet die Cr. deltoidea, bevor es zu einer Vereinigung mit jener Kante kommt. Der Abstand dieser beiden Kanten ist auch proximal recht gering entsprechend der Form und Lage des Tub. majus. Ueber die ectocondyloide Kante und ihre Fortsetzung lässt sich nichts sagen, da die betreffenden Partien zu schlecht erhalten sind.

Wie schon oben erwähnt, ist der Grad der Osteosklerose sehr gering. Im Bereich der Endfläche besteht das Knocheninnere völlig aus einem noch sehr gut entwickeltem spongiösem Knochengewebe, die Kompakta ist verhältnismässig sehr dünn. Im distalen Teil des Bruchstückes ist die Spongiosa zwar

noch vorhanden, aber schon stark zurückgedrängt. Diese starke Entwicklung des spongiösen Gewebes ist auch unter Berücksichtigung des jugendlichen Alters recht ungewöhnlich.

VII. HÜFTBEIN (St. XXXI, XXXVII).

Ein aus dem unteren Mokattam stammendes rechtes Hüftbein einer Sirene wurde von ABEL 1904, S. 187 ff. eingehend beschrieben und abgebildet (Taf. VII, Fig. 1). Er nahm an, dass es zu *E. aegyptiacum* gehöre. Auch in der nachfolgenden, sich auf diese Angabe stützenden Literatur geht der Rest als *Eotherium*-Becken. Nun hat aber ABEL während der Zeit seiner Untersuchungen noch nicht die Wirbel- und Rippenreste gekannt, die zu dem Hüftbein gehören und augenscheinlich vom gleichen Tier stammen. Die Wirbel sind aber zweifelsohne Protosirenwirbel (vergl. S. 10 und 84 ff.). Das Hüftbein ist daher *Pr. fraasi* zuzurechnen.

Die von ABEL durchgeführte Beschreibung ist derart gut und ausführlich, dass eine Ergänzung nicht notwendig erscheint. Der Vollständigkeit halber seien aber seine Ergebnisse hier auszugsweise wiederholt, im Uebrigen muss auf die betreffende Arbeit verwiesen werden.

Das *Ilium* ist sehr kräftig, sein proximaler Abschnitt ist keulenförmig verdickt und dreikantig, der Mittelteil dagegen schlank. Das kolbenförmige Ende läuft in eine ziemlich spitze, dreikantige Pyramide aus. Die vordere der Kanten geht in den Ventralrand des *Ilium* über, der sich in der Nähe des *Acetabulum* zu einem kräftigen *Tub. iliopectineum* erhebt. Die zweite Kante ist sehr scharf, verläuft fast in der Mittle der Aussenfläche und reicht beinahe bis zum *Supercilium acetabuli*. Es entspricht diese Leiste der *Crista (Linea) lateralis*. Knapp vor ihrem caudalen Ende gabelt sich die Kante und umschliesst eine verhältnismässig grosse eisförmige Muskelgrube (*Rectus femoris*). Die letzte der drei Kanten ist der leicht abgerundete Oberrand des *Ilium*.

Das mässig abgeplattete *Pubis* ist wohl entwickelt, sein Querschnitt oval, nach vorn und unten nehmen Abflachung und Breite rasch zu. Durch einen hier noch vorhandenen *Ramus posterior* wird ein ziemlich grosses *For. obturatum* umschlossen. Dessen Längsachse läuft parallel dem *Ramus posterior* und hat eine Länge von 32 mm; die grösste Breite beträgt 26 mm.

Das *Ischium* ist ein flacher, schaufelförmig verbreiterter Knochen, welcher unterhalb des *Acetabulum* stark verschmälert ist. Seine Aussenfläche ist leicht schüsselförmig ausgehöhlt. Der schlanke, stabartige *Ramus ventralis* verbindet sich mit der rückwärtigen Pubisspange zum Abschluss des *For. obturatum*. Der Dorsalrand des *Ischium* verdickt sich etwa in seiner Mitte zu einem rauhen Höcker (*Spina ossis ischii*). Ausgeprägter ist nur die *Incisura ischiadica major*.

Das hufeisförmige *Acetabulum* ist sehr gross und tief. Die grösste Breite beträgt 27 mm, die Tiefe 10 mm. Durch die *Incisura acetabuli* entsteht ein grösserer vorderer und ein kleinerer rückwärtiger Abschnitt. Die *Fossa acetabuli* ist

tief und geräumig. Das Supercilium ist sehr stark erhöht, sein Verlauf ist scharf und regelmässig. Die Fossa hat eine rauhe Oberfläche, die Gelenkfläche selber ist jedoch ganz glatt.

Unter dem Stuttgarter Material befindet sich das Fragment eines linken Hüftbeines, das ohne Zweifel gleichfalls zu *Pr. fraasi* gehört. Der sehr schlecht erhaltene Rest besteht aus dem distalen Teil des Ilium und einem Abschnitt des Acetabulum. Soviel sich sehen lässt, sind so gut wie keine Unterschiede zu St. XXXI vorhanden, nur ist das Bruchstück gut um ein Drittel grösser. Da die Wurzel des Pubis erhalten ist, lässt sich, nach ihrer Form und Lage, auch das Vorhandensein eines grossen, wohlentwickelten For. obturatum mit ziemlicher Sicherheit feststellen. Zweifelhaft bleibt freilich, ob es zur Gänze knöchern umrahmt war.

VIII. ALLGEMEINE KÖRPERFORM UND GRÖSSE.

So weitgehend die Unterschiede im Bau des Skelettes zwischen **Protosiren** einerseits, **Eotherium** und **Prototherium** anderseits auch sind, so erscheint doch die Annahme, dass diese Verschiedenheit in Form und Aussehen entsprechend zum Ausdruck kommt, unbegründet. Dazu ist der Einfluss des Aufenthaltsortes bei marinen Tieren im allgemeinen doch zu gross. Es unterscheiden sich ja äusserlich **Manatus** und **Halicore**, die dem inneren Bau nach so verschieden sind, auch nicht wesentlich. Nur der Kopf von *Pr. fraasi* muss ein ziemlich anderes Bild geboten haben. Da **Protosiren** eine abseits stehende Form ist, lassen sich die Längenverhältnisse der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte der Halicoriden zunächst nicht so ohne weiteres übertragen. Es gibt aber die Beschaffenheit der einzelnen Wirbel und ihre Zahl, soweit sie bekannt ist, eine gewisse Gewähr dafür, dass bei der Anwendung der nämlichen Methoden zur Ermittlung der Körperlänge wie bei *E. aegyptiacum* keine allzugrossen Fehler entstehen. Da der Gang der Berechnung schon an anderer Stelle dargelegt wurde, so genügt es hier, nur die Ergebnisse niederzulegen.

Länge des Schädels	300 mm
Länge der Halswirbelsäule	101 "
Länge der Brustwirbelsäule	679 "
Länge der Lenden- und Schwanzwirbelsäule.	928 "
Länge der Intervertebralknorpel	300 "
<hr/>	
	2.308 mm
Krümmung	— 160 "
<hr/>	
	2.148 mm

Der errechnete Betrag ist aber schwerlich als Mittelwert anzunehmen, da die verwendeten Wirbel offensichtlich von kleineren Individuen kommen. Die Körperlänge erreichte also ungefähr einen Betrag von 2.10 m-2.50 m.

B. — DIE SIRENEN DES OBEREN MOKATTAM.

I. — *Eotherium* Owen.

1. EOTHERIUM (EOSIREN) LIBYCUM ANDREWS 1902.

Synonymie :

Type : Schädel, Geol. Mus. Kairo, beschrieben und abgebildet in ANDREWS 1902, S. 293, Fig. 1-3. *Fundort* nördl. v. Birket-el-Qerun, Aegypten.

Eosiren libyca ANDREWS 1902, S. 293-294, Fig. 1-3.

Eosiren libyca ABEL 1904.

Eosiren libyca ANDREWS 1906, S. 198-204, Taf. XX, Fig. 1-3, 5-7, Abb. 64, 65, 68 B.

Eosiren libyca ABEL 1907.

Eosiren libyca ABEL 1913, S. 300 ff. (Liste).

Eosiren libyca DEPÉRET et ROMAN 1920, S. 40, Fig. 11, III.

Eosiren libyca ABEL, in M. Weber 1928, 2. Bd., S. 500, Fig. 330.

UEBERSICHT DER UNTERSUCHTEN RESTE.

Der Zuwachs an neuem Material, ferner einige Änderungen gegenüber dem alten, von ABEL (1913, S. 300 ff.) gegebenen Verzeichnis, lassen die Anfertigung einer neuen Liste als wünschenswert erscheinen. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auch hier auf das alte Verzeichnis.

I (I). 20. *Brustwirbel* stark verwittert, linke Praezygapophyse —.

Fundort : Gebel Hameier (Plateauabfall) NNW von Dimeh, 1 1/2 Stunden WSW von Qasr-es-Sagha. München, Inv. Nr. 1902, XI, 76, Blankenhorn 1902, S. 386/387, Fig. 10.

II (II). *Skelett* umfassend 5. Hw (Neuralbogen —), 7. Hw (Neuralbogen —), 1. Bw (vollständig, leicht verdrückt), 14. Bw (vollst.), 15. Bw (Dornfortsatz —, verdr.), 16., 17., 18. Bw (ziemlich vollst.), 20. Bw (vollst.), 1. Lw (Dornfortsatz und Postzygapophysen —), 2. Lw (Körper und linker Querfortsatz +), 3. Lw (ziemlich vollst.), 1. Sw (zieml. vollst.), 3. Sw (vollst.), 4. Sw (rechte Praezygapophyse —), 7. oder 8. Sw (vollst.), 8. oder 9. Sw (vollst.), 4 Rippenfragmente, rechtes Schulterblatt (vollst.), *Fundort* : 1/4 Stunde westl. des Hyänenberges, N des Fayum; München, Coll. E. STROMER v. REICHENBACH 1902, BLANKENHORN, S. 287, Inv. Nr. 1902, XI, 72.

III (III). Fragment des rechten *Unterkiefers* mit M_1 und M_2 , stark abgekaut und *Rippenfragmente*. (Nebeneinander gefunden.) Sehr stark verwittert, kräftige Schutzrinde, *Fundort* : Mergelzeuge am Pass des Hyänenberges, nördl. d. Fayum; München, Coll. E. STROMER v. REICHENBACH 1902, Inv. Nr. 1902, XI, 74.

IV (V). *Schädel* ziemlich vollständig, gut erhalten nur das Dach, Pmx, So; M, stark abgekaut, rechtes Schulterblattfragment, distale Partie, rechtes prox. Humerusfragment, Fundort: Zeuglodonberg (« Garat el Esch » Beadnells ♀ auf Schweinfurths Karte) 3 St. WSW Qasr-es-Sagha; München, Inv. Nr. 1902, XI, 61, Coll. E. STROMER v. REICHENBACH 1902. Vgl. BLANKENHORN 1902, S. 392 und E. STROMER v. REICHENBACH 1907, S. 37.

V (VI). Teile einer *Wirbelsäule*, umfassend 4.-7. Bw, 1. und 2. Bw im Verband, leicht verdrückt, Körper des Bw 2 und Dornfortsatz des Hw 6 —, 1. und 2. R links und rechts (prox. Fragm.), im Verband mit der Wirbelsäule, 16. und 17. Bw, im Verband mit den prox. Fragmenten der entsprechenden Rippen. Fundort: 1 Stunde NW vom Zeuglodonberge N des Fayum; München, Inv. Nr. 1902, XI, 73, Coll. E. STROMER v. REICHENBACH.

- VI (VII). a) *Brustwirbelfragment* (Bw 20?) Querfortsatz und Praezygapophyse —; b) 2. *Lendenwirbel* (Neuralbogen und Querfortsätze beschädigt); c) *Lendenwirbel* (Neuralbogen und Querfortsätze —); d) 1. *Schwanzwirbel* (Neuralbogen und Querfortsätze beschädigt); e) 2. oder 3. *Schwanzwirbel* (Körper +); f) 9. oder 10. *Schwanzwirbel* (Neuralbogen und rechter Querfortsatz —); g) *Rippenfragment* distal.

Die Stücke wurden isoliert gefunden. Fundort: Ostseite des Saghaberges, unmittelbar hinter Qasr-es-Sagha; München, Coll. E. STROMER v. REICHENBACH 1902, Inv. Nr. 1902, XI, 75, BLANKENHORN 1902, S. 385, Zugehörigkeit z. T. fraglich.

VII (VIII) 12.? *Brustwirbel* (linke Praezygapophyse —, stark verdrückt und verwittert). Fundort: Knochenschicht 5a im W des Tafelberges; München, Coll. E. STROMER v. REICHENBACH. Ist wahrscheinlich mit IX zu vereinen.

VIII (X?). Teile einer *Wirbelsäule*, umfassend den 12.-14. Bw, im Verband (12. und 14. Bw vollständig, vom 13. nur das Körperfragment erhalten). Fundort: Horizont 5a, Qasr-Qerun; München, Coll. MARKGRAF.

IX (IX?). 2 *Wirbel* u. zw. *Epistropheus* (Neuralbogen +), 14. oder 15. Bw (Spitze des Dornfortsatzes —), stark verwittert, Fundort: Blaugrauer Mergel, Horizont 5a, W von Qasr-Qerun; München, Inv. Nr. 1904, XII, 136, Coll. MARKGRAF 1904.

X. *Skelett*, umfassend: Schädel (Gesichtsschädel und Basis stark zerstört), Unterkiefer (Ramus horiz.), Epistropheus (vollst.) 15. oder 16. Bw (verdr., Querfortsätze —), 19. Bw (vollst.), 1. linke Rippe (vollst.), 12. oder 13. Rippe (zieml. vollst.), linkes und rechtes Hüftbein, beide beschädigt; die Hüftbeine sind Originale zu STROMER v. REICHENBACH 1921, Fig. 2a und b. Fundort: Fayum; München, Inv. Nr. 1912, IV, 1.

XI. *Teile eines Skelettes*, umfassend: Schädelfragment mit M² und M³ rechts, schlecht erhalten, dem Pmx sitzen ventral Balanen auf, 5. Bw (Spitze d. Dornfortsatzes und Querfortsätze —), 7. Bw (Postzyg. —), 12. oder 13. Bw (Körper leicht beschädigt), 13. oder 14. Bw (Körper und Neuralbogen rückwärts sehr beschädigt), 16. Bw (vollst.), 18. Bw (Dornfortsatz und linke Praezygap. —), 2. Lw (nahezu vollst.), Saw (Neuralbogen —), 8. oder 9. bzw. 10. Sw (Dornfortsatz und Querfortsätze beschädigt), Fayum; München, Inv. Nr. 1912, IV, 2.

XII. *Teile eines Skelettes*, umfassend Schädel (Schäeldach und Zwischenkiefer gut, Flanken, Basis, Hinterhaupt und Oberkiefer schlecht erhalten), Unterkiefer (Ram. horiz.) mit M₃ rechts, 1. oder 2. Lw (schlecht erhalten), Fayum; München, Inv. Nr. 1912, IV, 3.

XIII. *Teile eines Skelettes*, umfassend : Schädelfragment (Gesichtsschädel +), Rest d. r. M^3 , Epistropheus (beschädigt), 3. Hw, 7. Hw (Körperfragm.), 2. Bw (beschädigt), 3. Bw (linker Querfortsatz beschädigt), 5. Bw (rechte Postzygap. —), 7. Bw (wie Bw 5), 8. oder 9. Bw (vollst.), 16. oder 17. (vollst.), 19. Bw (wie Bw 5), 12. 14. 15. 19. Rippe rechts (vollst.), Fayum; München, Inv. Nr. 1912, IV, 4.

- XIV (IV). a) *Unterkieferfragment* (Symphysealregion);
 b) 4. oder 5. *Brustwirbel*;
 c) 6. oder 7. *Brustwirbel*.

Alle drei Stücke vereinzelt gefunden. Fundort : W des Hyänenberges, N des Fayum; München, Coll. E. STOMER v. REICHENBACH 1902. Alle Knochen von der Verwitterung stark angegriffen.

XV (XII). *Teile eines Skelettes*, umfassend : Schädelfragment (Dach und Zwischenkiefer +), Atlas (vollst.), Epistropheus (Neuralbogen —), 6. Hw (Neuralbogen —), 7. Hw (Neuralbogen, rechter Querfortsatz —), 7. Bw (Postzygap. —), 8. Bw (vollst.), 10. Bw (vollst.), 11. Bw (vollst.), 13. Bw (Körper beschädigt), 14. Bw (Dornfortsatz —), 16. Bw (Postzygap. —), 18 Bw (wie vorher), 20. Bw (wie vorher), 2. Lw (Spitze d. Querfortsatzes und rechte Postzygap. —), 1., 5., 7., 8., 10., 12., 15., 16. Rippe rechts (vollst.), 2., 4., 8., 19. Rippe links (vollst.), 2., 11., 17. Rippe rechts (unvollst.), 1., 9., 15., 16. und 20. Rippe links (unvollst.). Fundort : Qasr-Qerun, II 1, Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11246.

XVI (XIII). *Schädelrest* (Dach und Zwischenkiefer). Fundort : Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 2024 oder 11245.

XVII (XIV). *Schädel* (Basis, Jochbögen und Teile des Hinterhaupts), stark verwittert. Fundort : Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11244.

XVIII (XV). *Schädel* mit M^1 - M^3 links, ziemlich vollst. Hinterhaupt und Oberkiefer, stark verdrückt. Fundort : Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Inv. Nr. 11245.

XIX. *Schädel und Unterkiefer*, Schädel ziemlich vollständig mit M^1 - M^3 links und M^2 , M^3 rechts. Fundort : Fayum; Stuttgart.

XX. 8 (?). *Brustwirbel*, Körper beschädigt. Fayum, Stuttgart.

XXI. 13. *Brustwirbel* (Praezygap. —). Fayum, Stuttgart.

XXII. 17. oder 18. *Brustwirbel* (vollst., aber stark verwittert). Fayum, Stuttgart.

XXIII (XVI). *Linkes Schulterblatt* (vollst.). Fundort : Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11247.

XXIV (XVII). *Rechtes Schulterblatt* (vollst.). Fundort : Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11247.

XXV (XVIII). *Rechtes Schulterblatt* (beschädigt und stark verwittert). Fundort : Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Inv. Nr. 11247.

XXVI (XIX). *Rechter Humerus* (vollst., z. T. verwittert). Fundort : Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11248.

XXVII (XX). *Rechter Humerus* (prox. Epiphysen —, sehr stark verwittert); Stuttgart, Dimeh, Fayum, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11248.

XXVIII (XXI). *Sternum* (Manubrium sterni), sehr stark verwittert. Fundort: Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11248.

XXIX (XXII). *Linkes Hüftbein* (vollst.). Fundort: Qasr-Qerun, II 4, 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11249.

XXX (XXIII). *7. Brustwirbel* (nahezu vollst.). Fundort: Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Nr. 11250.

XXXI. *Lendenwirbel* (Körperfragment). Fundort: Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Inv. Nr. 11250.

XXXII. *Schädel* (unvollst., sehr stark verdrückt). Fundort: Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Frankfurt.

XXXIII. *Unterkiefer* (obere Partie des Ram. ascendens —). Fundort: Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Frankfurt.

XXXIV. *Schädel* (ziemlich vollst.). Fundort: Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Tübingen.

XXXV. *Hüftbein* rechts, (vollst.). Fundort: Sandige Schicht O. von Birket el-Qerun, München, Inv. Nr. 1914, I 49, Coll. MARKGRAF. Orig. zu STROMER v. REICHENBACH 1921, Fig. 1a u. b.

I. SCHÄDEL UND UNTERKIEFER.

1. **Schädel** (St. IV, X, XI, XII, XIII, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XXXII und XXXIV, Taf. II, Fig. 1, Textfig. 18).

PRAEMAXILLARE. — Die Praemaxillen, besonders der *Sympysenteil* sind ausserordentlich kräftig. Der Alveolarrand liegt entweder in gerader Fortsetzung des Oberkieferalveolarrandes (St. XV und XIX) oder bildet mit ihm einen flachen Winkel (St. XVII und XVIII). Dieser Unterschied ist durch das verschiedene Alter der Tiere bedingt. Nur die Schädel von völlig erwachsenen Tieren besitzen diese Abknickung. Dementsprechend konvergieren bei den jugendlichen Exemplaren Ober- und Unterrand des Symphysealteiles nach vorne zu schwach, während sie im andern Fall nahezu parallel verlaufen. Die beiden Hälften der Symphyse stoßen vorn bzw. oben nicht zu einer Kante zusammen, sondern bilden eine ausgeprägte, oben breite, unten schmale Vorderfläche. Besonders im jugendlichen Alter (St. XVI) ist in den meisten Fällen bei dieser Vorderfläche die untere Partie steiler geneigt, so dass von der Seite gesehen der Oberrand deutlich abgeknickt erscheint. Die Alveolarränder sind stark verdickt und schliessen eine schmale aber sehr tiefe Rinne zwischen sich ein, die Fossa alveolaris. Auf dem Grunde dieser Rinne mündet die runde Oeffnung des Canalis nasopalatinus (For. incisivum). Im obersten Abschnitt sind die Symphysenäste zu je einem kräftigen Höcker angeschwollen. Die *nasalen Aeste* sind durchgehends dorsoventral abgeplattet, ihre seitliche Ausbiegung ist fast überall ein mässige. Ebenso ist ihre Neigung nur unbedeutend, da das Symphyseon nicht tief unter der Ebene des Schädeldaches liegt. Gelegentlich findet schon eine Zerlegung in einen vorderen gerundeten und rückwärtigen verbreiterten Teil, die gegeneinander

leicht abgeknickt sind, statt (St. XV). Besonders gross ist die Breite des rückwärtigen Endes bei St. IV. Der Endteil liegt fast zur Gänze den Nasenbeinen auf, die Supraorbitalfortsätze werden als Unterlage nur in ganz geringem Ausmass benützt. Die Entfernung vom Hinterrand der Nasenbeine ist überall gross. Gewöhnlich beträgt der Abstand zwei Drittel der gesamten Nasenbeinlänge. Da der Nasenbeinhinterrand fast immer mit der rückwärtigen Supraorbitallinie zusammenfällt, ergibt sich die Lagebeziehung der Proc. nasales zu den Supraorbitalfortsätzen von selbst. Die Zwischenkiefer sind nicht stark abgeknickt.

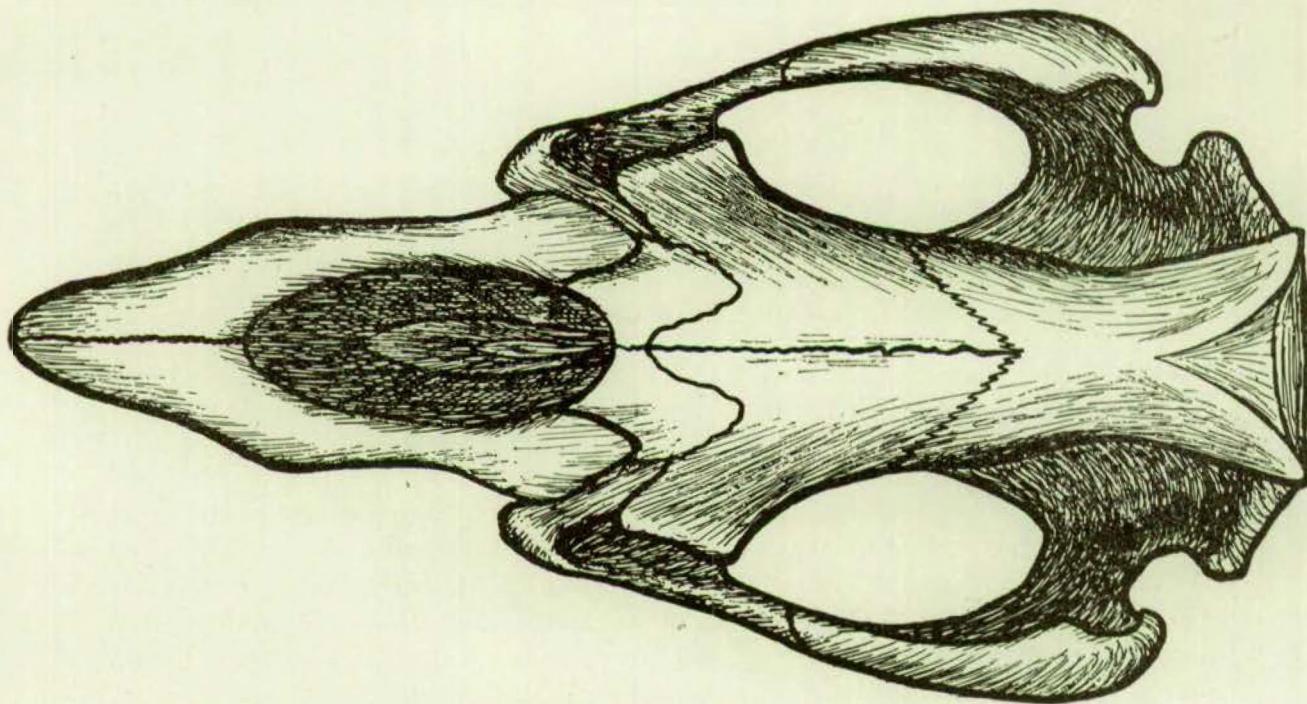


FIG. 18. — **Eutherium (Eosiren) libycum** ANDR. Schädel, Dorsalansicht.
Rek. hauptsächlich n. St. IV. Mit geringfügigen Anderungen n. ABEL (1928, S. 501, Fig. 330).
Die Rekonstruktion ist im Gebiete des Schädeldachvorderrandes nicht ganz zutreffend.
Die Proc. supraorbitales haben bis an die Proc. nasales der Intermaxillaria zu reichen.
½ nat. Gr.

SUPRAMAXILLARE. — Der Oberkiefer ist nicht abgeknickt, die Grenze zwischen Praemaxillare und Supramaxillare liegt unterhalb des Symphyseon. Der *Gaumen* ist rückwärts breit, vorn aber ziemlich verschmäler, der Alveolarrand ist dementsprechend stark sigmoidal geschwungen. Die Einsenkung im vorderen Abschnitt ist nicht beträchtlich, der Kieferrand hebt sich daher auch nicht sockelförmig ab. Der Proc. zygomatico-orbitalis liegt in der Ebene des Gaumendaches. Sein Vorderrand befindet sich in der Gegend des vorletzten Praemolaren, der Hinterrand je nach dem Alter beim Nachjoch des M^1 (St. XVI) oder M^2 (St. XVIII und XIX). Die sagittale Länge ist schon etwas geringer als bei **Protosiren**, **Prototherium** und **E. aegyptiacum**. Das For. infraorbitale hat sich

auf Kosten der aufsteigenden Spange des Proc. zygomatico-orbitalis, die bereits leicht rückgebildet ist, vergrössert. Die vordere Oeffnung des Infraorbitalkanals ist oval. Ihre Längsachse steigt von aussen und unten nach innen und oben an. Die Grösse des For. infraorbitale beträgt bei St. XII 24×16 mm, bei St. XIX 26×22 mm. Das Supramaxillare ist von der Bildung des Orbitalrandes ausgeschlossen. Die Lamina orbitonasalis scheint schon stärker rückgebildet zu sein.

NASALE. — Den Befund von ANDREWS (1906, S. 200, Fig. 64), dass die Nasenbeine sich in der Mitte nicht mehr berühren, kann ich nicht bestätigen. In allen untersuchten Fällen stossen sie in der Mittellinie zusammen. Der Schädel dieses Exemplares bildet diesbezüglich entschieden eine Ausnahme, wenn nicht überhaupt ein derartiges Verhalten der Nasenbeine durch den Erhaltungszustand vorgetäuscht wird. In der Mehrzahl der Fälle reicht die mediale Naht fast bis zum Vorderende der Nasenbeine überhaupt. Die absolute Länge wechselt ziemlich stark, die Grenzwerte sind 17 (St. XII)-30.5 (St. X) mm. Die Breite beider Nasenbeine ist grösser als die Länge eines einzelnen. Die Lage des Hinterrandes ist konstant; er reicht immer bis zur rückwärtigen Supraorbitallinie. Durch den meist stark entwickelten Proc. nasalis der Stirnbeine, der sich rückwärts zwischen die Nasenbeine schiebt, bekommt der Hinterrand, wie bei *E. aegyptiacum* einen W-förmigen Verlauf.

FRONTALE. — Von zwei Ausnahmen (St. XV, XVI) abgesehen, sind die Scheitelbeine immer länger als die Stirnbeine. Die transversale Ausdehnung, auch die supraorbitale Breite ist gering. Die *Temporalkristen* setzen sich nicht auf die Stirnbeine fort, der Uebergang des verhältnismässig mit grosser Neigung nach aussen absinkenden Planum frontale zum Pl. temporale ist also nicht scharf. Die rückwärtigen Ecken der *Supraorbitalfortsätze* liegen ziemlich tief unter dem Scheitelpunkt des Planum frontale; die meist stark verdickten Aussenkanten konvergieren nach vorn mässig. Fast überall ist der Proc. nasalis kräftig entwickelt (s. o.). Der Winkel, den die frontoparietale Naht einschliesst, ist immer spitz. Im Bau der *orbitalen Region* besteht die grösste Aehnlichkeit mit *E. aegyptiacum*. Eine *Lamina orbitalis* fehlt auch hier. Bei keiner andern Form ist die *Crista orbitotemporalis* so kräftig ausgeprägt, die *Fossa supraoptica* so scharf umrissen, wie bei *E. libicum*. Die *Spina optica* liegt etwas weiter rückwärts als die Hinterecke des Proc. supraorbitalis, ist also entschieden weiter vorne gelagert als bei *E. aegyptiacum*. Die Grenze zwischen Orbital- und Temporalgrube bildet daher bei *E. libicum* nicht so sehr der Vorderrand des Frontale als die *Cr. orbitotemporalis*.

PARIETALE. — In Bezug auf Ausmass und Richtung der Variabilität verhält sich *E. libicum* durchaus wie die übrigen Formen. Die Scheitelbeinlänge ist in der Regel grösser als die Stirnbeinlänge. Die Breite ist im allgemeinen gering. Die breiteste Stelle liegt etwas vor der *Linea nuchae superior*, die Stelle der grössten Einengung gewöhnlich nahe der Stirnbein-Scheitelbein Grenze. Die *Interparietalregion* ist vielfach als stark vertiefte dreieckige Grube kenntlich,

selten fehlt jede Spur. Sonst ist das Planum dorsale so gut wie eben. An der Bildung der *Temporalkristen* beteiligt sich auch das Squamosum. Diese sind in der Regel einfache, mehr oder minder stark betonte Kanten. Zu einer Wulstbildung kommt es nirgends. Da die Breite des Schädeldaches eine ziemlich gleichmässige ist, verlaufen auch die Kanten ziemlich parallel. Bei St. XV sind die *Temporalkristen* undeutlich verdoppelt. Gewöhnlich ist die *L. nuchae superior*, die einen nach rückwärts offenen Bogen beschreibt, schwach ausgebildet. Die *Proc. frontales* sind lang und schlank, die frontoparietale Naht daher spitzwinkelig (s. o.). Das *Planum temporale* steht zur dorsalen Fläche in einem rechten Winkel und ist wenig gewölbt. Eine kräftige *Prot. occipitalis interna*, ebenso eine starke knöcherne *Falx cerebri* sind immer vorhanden. Das *Planum cerebrale* besteht daher aus zwei konkaven Hälften. Ebenso ist der Grenzwulst zwischen *Planum cerebrale* und Innenfläche des *Supraoccipitale* gut entwickelt.

SUPRAOCCIPITALE. — Eine Möglichkeit, Parietale und *Supraoccipitale* abzugrenzen, bietet das Material nicht. Bei jüngeren Tieren übersteigt die Höhe des *Supraoccipitale* die Breite nur um ein geringes, doch nimmt hier gleichfalls im Verlaufe des Wachstums die Breite gegenüber der Höhe etwas zu. Der Verlauf der Umrisslinie, die *L. nuchae sup.* mit einbezogen, verleiht dem Knochen Sechseckform. Von der Umrahmung des Foramen magnum bleibt das *Supraoccipitale* ausgeschlossen, doch lässt sich das nur beim Typusexemplar mit Sicherheit feststellen. Der Winkel, den die Unterkanten miteinander einschliessen, beträgt, soweit sich das feststellen lässt, 140° . Bei älteren Tieren findet aber wohl eine Verflachung dieses Winkels statt. Nach der Angabe von ANDREWS (1906, S. 198) ist seine Grösse 160° . Die Aussenfläche ist im allgemeinen durch Muskelgruben mässig stark skulpturiert. Der mediane Kamm und die *Prot. occipitalis externa* sind ausgeprägter als bei *Protosiren*, *E. aegyptiacum* und *E. stromeri*.

EXOCCIPITALE. — Die *Exoccipitalia* sind nur bei einem Schädel erhalten, aber auch hier ist der Zustand so schlecht, dass allein der Schädel des Typusexemplares ein Bild dieser Region geben kann. Nach Beschreibung und Abbildung (ANDREWS 1906, S. 198 f., Tafel XX, Fig. 1b) besteht eine weitgehende Uebereinstimmung mit *E. aegyptiacum* in der Beschaffenheit der *Exoccipitalia*, das For. magnum miteinbegriffen.

SQUAMOSUM. — Nur in Einzelheiten bestehen Unterschiede gegenüber *E. aegyptiacum*. Das obere Ende der Schläfenschuppe beteiligt sich *immer* in grösserem oder geringerem Ausmass an der Bildung der *Temporalkristen*. Der Kontakt mit dem *Supraoccipitale* ist wie dort durch das *Parietale* *nicht* aufgehoben. Der *Proc. zygomaticus* fällt durch seine starke Entwicklung auf. Seine Höhe ist immer bedeutend, die Oberkante ist sehr nach oben ausgebogen, die Ventralfäche steigt nach vorn an, so dass das Vorderende des Fortsatzes ziemlich hoch liegt (St. XIX). Bei allen Stücken ist ein kräftig entwickelter *Proc. retroversus* vorhanden, dessen Spitze aber kaum nach innen gebogen ist. Bei *E. aegyp-*

tiacum ist der gleiche Fortsatz viel schwächer. Gleichfalls sehr kräftig ist der plumpe, niedrige, warzenförmige *Proc. postglenoidalis*. Das *Tuber articulare* ist rund oder oval und scharf umgrenzt, die *Fossa glenoidalis* ist gleichfalls sehr deutlich.

JUGALE. — Das Jugale von **E. libyicum** ist in gleicher Weise wie der entsprechende Knochen der übrigen primitiven Sirenen geformt. Der *Körper* ist deutlich von einem oralen und squamosalen Teil abgesetzt. Die Körperhöhe ist im Verhältnis geringer als bei **Protosiren**, bedeutender aber als bei **Prototherium**. Es fehlt sowohl eine ventrale als auch eine dorsale Fortsatzbildung. Der *squamale Teil* reicht bis zum *Tub. articulare*. Der *Orbitalteil* ist lang, mässig aufgebogen, sein etwas verdicktes Ende ist vom *Frontale* und *Praemaxillare* ziemlich weit entfernt, er bildet aber Unter- und Vorderrand der Orbita.

LACRYMALE. — Ein Lacrymale besitzt nur der Schädel St. XVIII. So schlecht auch der Erhaltungszustand bei diesem Stück ist, so lässt sich doch erkennen, dass der, zwischen dem *Proc. supraorbitalis* des Stirnbeines einerseits und dem Ende des Jugale andererseits bestehende Raum durch ein grosses Lacrymale ausgefüllt war. Ueber die genaue Ausdehnung und über die Lage des wahrscheinlich noch vorhandenen Tränenkanals lassen sich keine Angaben machen.

VOMER. — Nach den Angaben von **ANDREWS** (1906, S. 201) ist der Vomer ähnlich wie bei **Halitherium**.

PALATINUM. — Der *Gaumenteil* der *Palatina* ist etwas schmäler als bei **E. aegyptiacum** und **Protosiren**. Die Lage seines Vorderrandes konnte nicht ermittelt werden, der Hinterrand liegt etwas weiter rückwärts als der *M³*. Die *Pars orbitalis* ist nirgends gut erhalten, die Art der Verzahnung mit dem *Proc. pterygoideus* ist die gleiche wie bei **E. aegyptiacum**.

PTERYGOIDEUM. — Was auf S. 55 über diesen Knochen gesagt wurde, gilt natürlich auch für hier.

ETHMOIDALIA. — Ueber die Knochen der Ethmoidalregion gibt nur ein Exemplar (St. XVI) Aufschluss, der aber auch nur ungenügend ist. Soweit sich das eben beurteilen lässt, stimmen **E. aegyptiacum** und **E. libyicum** im Wesentlichen völlig überein. Ein verknöchertes *Septum* fehlt auch hier. Zwischen Orbita und Nasenhöhle schiebt sich ein senkrechtethmoidales Blatt, die verknöcherte *Lamina lateralis*, deren Ausdehnung aber unbekannt bleibt. Von den *Ethmoturbinalia* ist allein jenes grosse, von **ABEL** bei **E. aegyptiacum** (1913, S. 333) beschriebene Ethmoturbinale erhalten, das gleichfalls ausserordentlich verdickt ist, so dass nur ein Zwischenraum von 3 bis 4 mm zwischen dem rechten und linken Stück ausgespart bleibt. Es sitzt mit seiner äusseren Wand teilweise der Innenwand des *Proc. nasalis* des *Supramaxillare* an, im übrigen ist die Art der Anheftung die gleiche wie bei **E. aegyptiacum**. Vorn erreicht der Knochen seine grösste Dicke (ca. 8 mm rechts). Das Vorderende ist abgestumpft, die

Innenwand ist frei und ziemlich glatt, der zugeschärfte Oberrand und der abgerundete Unterrand sind wenigstens im vorderen Teil frei. Dieses Ethmoturbinale, an dessen Gleichsetzung mit dem obersten grossen Ethmoturbinale von *E. aegyptiacum* wohl kein Zweifel besteht, befindet sich verhältnismässig etwas weiter vorn als bei dieser Form, was die Lage zu den Nachbarknochen betrifft, sonst ist die Stellung gleich. Es kommt dadurch vielleicht eine kleine allgemeine Verkürzung des Schädeldaches zum Ausdruck. Andere Teile der Ethmoidalregion sind bei keinem Stück erhalten, doch ist zu vermuten, dass bei der Enge der Nasenhöhle und der hypertrophen Entwicklung des einen Ethmoturbinale die anderen, etwa vorhandenen Ethmoturbinalia stark in ihrer Entwicklung gehemmt und zum Teil vielleicht rückgebildet waren.

ORBITOSPHENOID. — Der Vorderrand des Orbitosphenoid nimmt die gleiche Lage ein wie bei *E. aegyptiacum*. Der *Canalis opticus* wird erst in der vorderen Hälfte durch Schwund der Aussenwand zu einer Rinne. Das bei *E. aegyptiacum* und **Protosiren** vorhandene kleine Foramen und die Nervenrinne, die zum *N. ethmoidalis* (siehe S. 57) in Beziehung gebracht wurden, fehlen hier allem Anschein nach. Von der *Fossa supraoptica* des Stirnbeines ist das Orbitosphenoid durch einen sehr kräftigen Wulst getrennt, der vorn als *Spina optica* des Frontale endet.

ALISPHENOID. — Statt eines *For. ovale* besitzt das einzige Exemplar (St. XIX), das über diese Region Aufschluss gibt, eine grosse Incisur. Die *Pterygoidfortsätze* sind hohe, von der Seite gesehen dreiecksförmige Platten, die ziemlich senkrecht von der Basis nach unten abstehen. Die caudalen Muskelgruben sind schwach ausgebildet. Ein Alisphenoidkanal ist nicht vorhanden.

Die Knochen der Schädelbasis *Praesphenoid*, *Basisphenoid* und *Basioccipitale* schliessen sich in Form und Lage ganz dem bei Sirenen allgemein herrschenden Bauplan an und geben durch keine Besonderheiten zu irgendwelchen Bemerkungen Anlass.

GEHÖRAPPARAT. — Die Knochen der Oticalregion sind bei keinem Schädel in einem solchen Erhaltungszustand, dass eine nähere Untersuchung möglich wäre. Es dürfte sich aber *E. libicum* im Bau des Gehörapparates kaum von *E. abeli* unterschieden haben (siehe S. 34 ff.).

HYOIDAPPARAT. — Von Elementen des Hyoidapparates hat sich nichts erhalten.

2. Unterkiefer (St. III, X, XII, XIV^a, XIX und XXXIII, Textfig. 19).

Die erste Beschreibung und Abbildung des Unterkiefers verdanken wir gleichfalls schon ANDREWS (1906, S. 209 und pl. XII, Fig. 2, 2a).

Während die ganze Symphyse ausserordentlich robust ist, bleibt der freie Teil des Ramus horizontalis schlank und wirkt im Vergleich mit der Symphyse ausgesprochen grazil. Der *Sympysenteil* ist mässig abgeknickt, seine Alveo-

larränder sind durch eine mehr oder weniger breite, nicht eingesenkte Fläche getrennt. Die Ventralseite ist abgeplattet oder auch gewölbt und erreicht rückwärts eine ansehnliche Breite. Je nach dem Ausmass der Abknickung und nach der Länge des Alveolarteils ist die Ventralseite etwas mehr nach abwärts (St. X, XIV) oder nach vorwärts gerichtet (St. XII), wie überhaupt die Symphyse-Region recht variabel ist. Vorn endet die Symphyse mit einer abgerundeten Spitze. Der freie Teil des *Ramus horizontalis* ist, wie gesagt, schlank, seine Länge unterliegt beträchtlichen individuellen Schwankungen, je nachdem die Abknickungsstelle weiter vorn oder rückwärts liegt. Die Höhe ist nicht besonders gross, der Unterrand auch niemals stark gekrümmmt.

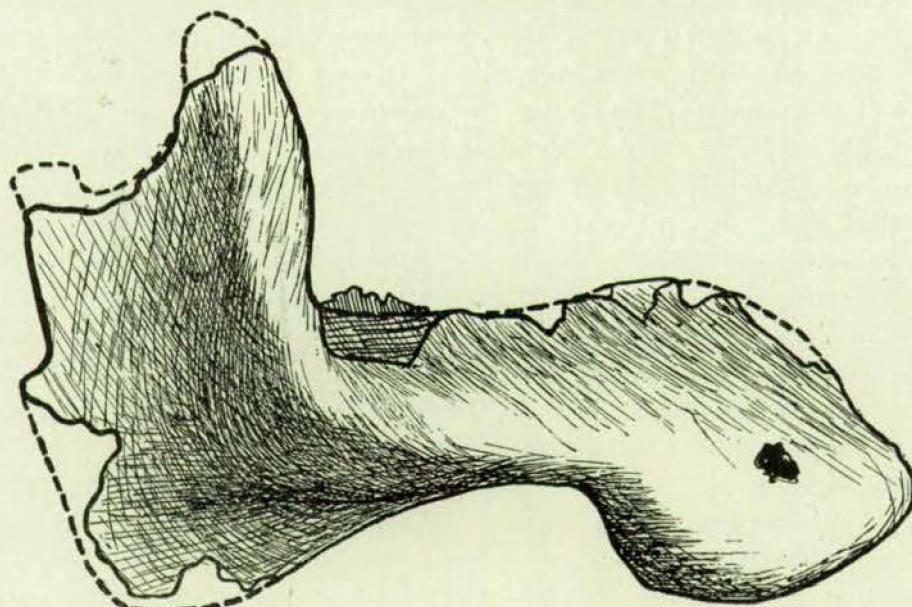


FIG. 19. — *Eotherium (Eosiren) libycum* ANDR. Unterkiefer (St. XIX), Seitenansicht.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Der *Proc. coronoideus* ist hoch, seine Spitze war anscheinend stark abgerundet. Seine Stellung ist steil, die Vorderkante wenig gekrümmmt und zurückgebogen. Der *Proc. articularis* tritt als selbständiger Fortsatz kaum hervor. Die unansehnliche Gelenkfläche ist längsoval und fällt nach vorn und rückwärts ziemlich steil ab. Die *Incisura mandibulae* ist weit, aber sehr seicht. Der *Angulus* ist zwar abgerundet, aber doch stärker als bei *Prot. veronense* betont. Der Hinterrand des *Ramus ascendens* ist in der unteren Hälfte verdickt und steigt ziemlich senkrecht nach oben an, ist dann plötzlich etwas über der halben Höhe nach vorn eingeknickt und verläuft dann wieder annähernd senkrecht bis zum *Proc. condyloideus*. Auf diese Weise entsteht eine Art Fortsatz, der sich nur bei primitiven Sirenen vorfindet. ABEL deutet ihn als eine Ansatzstelle des Masseter (1913, S. 350). Ich schlage für diesen Fortsatz die Bezeichnung *Proc. angularis superior* vor. Das grosse, einfache Foramen mentale liegt ungefähr unter dem I_3 (St. XIX).

3. Bezeichnung (St. III, IV, XI, XII, XIII, XVIII, XIX).

A) ZAHNFORMEL.

Im Zwischenkiefer ist mit Sicherheit nur die Anwesenheit zweier *Schneidezähne* nachzuweisen, die ihrer Lage nach nur der I^1 und der I^2 sein können. Nach der Angabe von ANDREWS (1906, S. 203) käme auch noch ein I^3 vor; bei meinen Stücken konnte sein Vorhandensein nirgends mit Sicherheit nachgewiesen werden. Wenn er auch noch gelegentlich aufgetreten sein möchte, so scheint er doch in der Mehrzahl der Fälle nicht mehr zur Entwicklung gekommen zu sein oder wurde mindestens sehr bald nach seinem Erscheinen wieder ausgestossen. Die Anwesenheit eines, wenn auch rudimentären *Eckzahnes* lässt sich bei St. IV, XVI und XVII nachweisen. Ueber die Zahl der *Praemolaren* gibt nur ein Exemplar (St. XVII) einen Aufschluss. Danach befinden sich vor den Molaren vier *Praemolaren* (Alveolen). Die gleiche Zahl gibt auch Andrews an (1906, S. 203). Die Zahl der *Molaren* beträgt drei. Aus dem Vorhandensein entsprechender Alveolen ergibt sich, dass zwischen Molaren und Praemolaren sich in allen Fällen, auch bei alten Tieren, soweit sich dies beobachten lässt, ein molariformer Zahn befindet, der letzte Milchzahn, der hier also nicht mehr gewechselt wird. Im Unterkiefer sind bei Stück IV im Gebiet der Symphyse fünf hintereinanderliegende Alveolen zu zählen, die den drei *Schneidezähnen*, dem *Eckzahn* und dem ersten *Praemolaren* entsprechen. Ueber die Zahl der *Praemolaren* gibt eine Angabe von Andrews (1906, S. 209) Aufschluss. Im Symphysealteil eines jugendlichen Unterkiefers zählt Andrews vier Einzelalveolen, für den I_1 -C dann folgen weiter drei Einzelalveolen und fünf Alveolenpaare von molariformen Zähnen. Diese können nur die beiden letzten Milchmolaren und die bleibenden Molaren gewesen sein. Zwischen d_4 und dem Eckzahn befanden sich also drei *Praemolaren*. Die Formel für diesen Unterkiefer hat daher zu lauten :

$$\overline{I_1, I_2, I_3, C, P_1, P_2, P_3, d_4, d_5, M_1, M_2, M_3.}$$

Die Zahnsformel des erwachsenen *E. libyeum* ist daher mit ziemlicher Sicherheit :

$$\overline{2-31, C, 4P, d, 3M}$$

$$\overline{31, C, 4P, d, 3M.}$$

Ueber die Zahl der *Milchzähne* im Zwischen- und Oberkiefer wie im Unterkiefer ist sonst weiter nichts bekannt.

B) ZAHNBAU.

ZWISCHEN- UND OBERKIEFER.

SCHNEIDEZÄHNE. (St. IV, XVII.) — Bei keinem Schädel sind die Schneidezähne erhalten, so dass wir über deren Aussehen völlig im Unklaren sind. Nur

bei St. IV sind die Wurzeln des ersten Schneidezahnpaares vorhanden. Dieses war zu Hauern vergrössert. Die Wurzeln sind leicht seitlich zusammengedrückt, besitzen also einen hohovalen Querschnitt (9.5×7.5). Besonders gross müssen die Hauer des Exemplares XIX gewesen sein, da die Alveolen einen Durchmesser von 16×23 mm aufweisen. Der I^2 scheint nur mehr selten aufgetreten zu sein (vergl. oben). Auch der I^3 war ein rudimentäres Gebilde ganz nahe der Oberkiefer-Zwischenkiefergrenze. Seine Alveole misst bei St. IV 4×4 mm im Durchmesser. Bei Schädel XVII wurzelt der Zahn mehr in der Aussenwand des Praemaxillare als im eigentlichen Kieferrand.

ECKZAHN. (St. XVII.) — Auch der Eckzahn ist bei keinem Stück erhalten. Seine Alveole liegt gleich hinter der Praemaxillar-Supramaxillarnahaft. Nach ihrer Grösse zu schliessen (6.5×5 mm), war der zugehörige Zahn etwas kräftiger als der I^3 .

PRAEMOLAREN. (St. XVII.) — In meinem gesamten Material befindet sich kein Oberkieferpraemolar, so dass ich auf die kurze Beschreibung von ANDREWS angewiesen bin, in dessen Sammlung sich ein Schädel mit einem P^1 in situ befindet. Nach den Alveolen (St. XVII) war der erste Praemolar der kleinste der ganzen Reihe (6×5.5 mm) die übrigen waren ungefähr gleich gross (7.5×7 mm). Der P^1 folgt knapp hinter dem Eckzahn, ist aber von P^2 durch einen grösseren Zwischenraum getrennt (15 mm). Die anderen Praemolaren sind eng zusammengerückt, die Alveolenabstände betragen ca 6 mm. Auch die Entfernung des letzten Praemolaren vom d^3 ist ganz gering. Besonders die vorderen Zähne sind vom Kieferrand nach aussen gerückt, die Alveolen befinden sich zwischen Aussenwand und dem eigentlichen Kieferrand. Diese Erscheinung ist nur durch die fortschreitende Funktionslosigkeit des gesamten vorderen Gebissabschnittes zu erklären. Der P^4 besteht nach ANDREWS (1906, S. 203) aus einem einfachen Kegel, der innen von einem kräftigen Cingulum umgeben ist. Die beiden Nebenhöcker scheinen also hier schon weitgehend rückgebildet oder ganz verschwunden zu sein. Dies scheint nicht verwunderlich, da sie auch schon bei den mittel-eozänen Vertretern der **Eotherium-Eosiren**-Gruppe stark reduziert sind.

MOLAREN. (St. IV, XI, XIII, XVIII, XIX, Taf. II, Fig. 3.) — **Grösse.** — Die Grösse der Molaren nimmt von vorn nach rückwärts zu und zwar mehr an Länge als an Breite; der längste Zahn ist mithin der M^3 . Das Vorderjoch ist immer grösser als das Nachjoch.

Bau. — Leider liegt mir kein einziger unabgekauter Molar vor. Am besten ist noch die Erhaltung bei Schädel XVIII und XIX. Auch ANDREWS beklagt sich über den schlechten Erhaltungszustand bei seinem Material. Auf diesen Umstand müssen auch seine unrichtigen Angaben zurückgeführt werden, dass die Molaren zweiwurzelig sind und dass jedes Joch nur aus zwei Höckern besteht. (ANDREWS 1906, S. 203 f.) Soviel sich sehen lässt, ist der Bau im allgemeinen

bereits halitheroid. Die Zahngroße ist jedoch noch immer verhältnismässig gering. Die Kronenhöhe ist im Vergleich zu *Eotherium* im engeren Sinn durchgehend bedeutender. Die Form der vorderen Molaren ist subquadratisch, beim M^3 ist die ursprüngliche Dreiecksform noch nicht verschwunden. Alle Höcker treten im Gegensatz zu *Eotherium* s. str. deutlich als selbständige Kronenelemente hervor. Im *Vorderjoch* ist der Innenhöcker sehr mächtig; auch im unabgekauten Zustand bildet seine Masse gut die Hälfte des Vorderjoches. Die Trennung vom Mittelhöcker ist ausgeprägt. Das *Quertal* ist im allgemeinen gerade, erfährt aber durch den mächtigen Körper des Vorderjochinnenhöckers eine Ausbiegung nach rückwärts. Durch den rückwärtigen Mittelhöcker wird aber sein Verlauf kaum gestört. Leider besteht noch über den Bau des *Nachjoches* ziemliche Unklarheit. Die höchste Erhebung ist zweifellos der Mittelhöcker, doch steht ihm der Aussenhöcker an Höhe allem Anscheine nach nicht viel nach. Ob es immer zur Bildung eines selbständigen Innenhöckers gekommen ist, bleibt zweifelhaft. Bei St. XVIII scheint dies nicht der Fall zu sein. Die Höcker sind einfache Kegel, zu irgendwelchen Kantenbildungen kommt es nicht. Beachtenswert ist aber wieder, dass hinter dem Aussenhöcker ein zweiter niedriger kegelförmiger Höcker steht, der die gleiche Lage wie der Sekundärhöcker des M^3 bei *Protosiren* oder *Prototherium* (M^1) einnimmt. Der rückwärtige *Talon* ist sowohl bei M^2 als auch bei M^3 immer vorhanden und bereits verhältnismässig recht gut entwickelt. Er besteht aus einzelnen kleinen Höckerchen, die sich zu einer mehr horizontalen Leiste zusammenfügen, und schliesst eine, wenn auch wenig ausgeprägte rückwärtige Talongrube nach hinten ab. Seine Auflösung in einzelne Höckerelemente ist also bereits angebahnt. Es scheint so, als ob die Verbindung mit der Spitze des Innenhöckers bzw. des Zwischenhöckers eine ziemlich geringe ist. Weder bei St. XVIII noch bei XIX finde ich eine so ausgeprägte Talonleiste wie bei *Protosiren* oder *Prototherium*. Der *vordere Talon* ist ein dreieckiger Lappen, dessen höchste Spitze sich an die Wand des Vorderjoches zwischen Innen- und Mittelhöcker anlehnt. Sonst ist er aussen durch einen Graben, innen durch eine seichte Rinne davon getrennt. An Sekundärhöckerbildung konnte außer dem oben erwähnten Höcker am M^3 des St. XIX noch eine Schmelzfalte beobachtet werden, die vom Innenhöcker des Vorderjoches ausgeht und das *Quertal* etwas nach innen absperrt.

MILCHGEBISS. — Das Milchgebiss selbst ist vollständig unbekannt, erhalten sind nur gelegentlich entsprechende Alveolen (vergl. oben).

UNTERKIEFER. — Noch schlechter als über das Gebiss des Zwischen- und Oberkiefers sind wir über die Unterkieferbezahnung unterrichtet.

SCHNEIDEZÄHNE, ECKZÄHNE, PRAEMOLAREN. (St. XIV.) — Die Zähne selbst sind nicht bekannt. Nach St. XIV. wurzelten in der Symphysenvorderfläche in gleichen Abständen fünf einwurzelige Zähne, der I_1 - P_1 . Nach den Alveolen nahm die Grösse nach rückwärts gleichmässig zu, so dass der I_1 der kleinste, der P_1 der grösste Zahn war. Sämtliche Zähne müssen sehr stark rückgebildet gewesen sein.

MOLAREN. (St. III, XII, Taf. V, Fig. 2.) — Abgesehen von einigen völlig abgekauten Backenzähnen befindet sich im gesamten Material nur ein frischer Molar, ein M_3 (St. XII). Das *Vorderjoch* ist nach vorne ausgebaucht. Die Höcker laufen nicht spitz zu, sondern ihre Gipfel sind in sagittaler Richtung verbreitert, da von beiden zwei stumpfe Kanten ins Quertal ziehen. Durch diese Leisten wird das *Quertal* abgeriegelt, sodass es mehr die Form einer Grube als einer breiten offenen Furche annimmt. Furchen auf der Rückwand des Vorderjoches zeigen den Beginn einer Zerlegung des mittleren Abschnittes in Zwischenhöcker an. Die beiden Höcker des *Nachjoches* sind durch eine mediane Furche bereits nicht unbedeutend getrennt. Anzeichen für eine beginnende Höckervermehrung sind aber nicht vorhanden. Es ist die strenge Jochform also beim M_3 schon ziemlich verwischt. Wichtig ist ferner, dass ein *vorderer Talon* gänzlich fehlt und dass der *rückwärtige Talon* aus drei Einzelhöckern besteht, deren Spitzen ungefähr die Eckpunkte eines gleichseitigen Dreiecks bilden.

C) ZAHNWECHSEL.

Es können diesbezüglich keine genaueren Angaben gemacht werden, doch scheint es so, dass Reihenfolge und Zeitpunkt ähnlich wie bei *Protosiren* waren, nur wurde der letzte Milchmolar nicht mehr gewechselt. Der Abkauungsgrad der Backenzähne ist wenig verschieden, es bestanden mithin keine bedeutenden zeitlichen Abstände in ihrem Erscheinen. Die Molaren rückten bei zunehmendem Alter des Tieres etwas nach vorn.

4. Gesamtbild des Schädelns.

Das Gesamtbild des Schädelns ist im wesentlichen das gleiche wie bei *E. aegyptiacum*. Der Gesichtsteil ist mächtig entwickelt, seine Abknickung noch mässig; die Abbiegungszone liegt weit vorn. Der Gehirnschädel ist nicht verkürzt. *E. libicum* ist — unter den eozänen Sirenen — weder eine ausgesprochen schmalschädelige, noch eine breitschädelige Form. Wenn man will, kann *E. libicum* als mesocephal bezeichnet werden. Die Höhe des Gehirnschädelns ist geringer als bei den übrigen *Eotheriumarten*. Nicht unbeträchtlich ist die Krümmung des ganzen Schädelns um eine etwa durch den rückwärtigen Teil der Orbita gehende transversale Achse. Die Kontur des Daches verläuft daher bogig gekrümmmt. Das Supraoccipitale dürfte im allgemeinen etwas weniger steil zum Schädeldach geneigt sein als bei *E. aegyptiacum*. Das Jochbogensystem ist kräftig, besonders im rückwärtigen Teil.

Alle Teile des Schädelns sind ziemlich gleichmässig durch die *Pachyostose* beeinflusst. Besonders hervorgehoben zu werden verdient die starke Wirkung auf die Knochen der Ethmoidalregion.

Wie bei *E. aegyptiacum* ist wieder das Schädeldach der Teil, der am ausgiebigsten individuellen Verschiedenheiten unterworfen ist. Ueber Einzelheiten wurde schon weiter oben berichtet. Es will mir aber scheinen, dass die Schwan-

kungsbreite vielleicht etwas geringer als bei den übrigen Formen ist. Stärkere individuelle Verschiedenheiten treten im Gebiet der Unterkiefersymphyse auf. Die Variabilität der Zähne lässt sich, da das Material ganz unzureichend ist, leider nicht erfassen.

II. WIRBELSÄULE.

1. Zahl der Wirbel.

Eine direkte Beobachtung der Wirbelzahl ist für keinen Abschnitt der Wirbelsäule auf Grund des vorhandenen Materials möglich. Aller Wahrscheinlichkeit nach besass *E. libicum* wie die anderen eozänen Formen 7 Hals-, 20 Brust-, 3 Lenden- und 1 Sakralwirbel und eine grössere nicht genau zu erfassende Zahl von Schwanzwirbeln.

2. Halswirbel (St. II, V, IX, X, XIII, XV).

ATLAS. (St. XV, Taf. IV, Fig. 8.) — Der Spezialisationsgrad ist im allgemeinen höher als bei *Pr. fraasi* und *E. abeli*. Die *ventrale Bogenspange* ist abgeflacht, die *dorsale Bogenspange* besitzt eine sehr geringe Dicke, jede Andeutung eines Dornfortsatzes fehlt. Dadurch erscheint der Wirbel wesentlich breiter als bei **Protosiren**. Die ganz leicht nach rückwärts geneigten *Querfortsätze* sind nicht besonders kräftig, doch sind noch dorsale und ventrale Spange an seiner Bildung beteiligt. Die ventrale Spange ist aber schwach, das *For. transversarium* (5×6 mm) ist dem Unterrand des Querfortsatzes sehr genähert. Eine kraniocaudale Abplattung ist vorhanden, doch ist die distale Partie der Dorsalspange mässig verdickt. Die Form der kranialen *Gelenkflächen* ist die gleiche wie bei *Pr. fraasi*, nur ist die Konkavität noch etwas stärker. Dies ist ein primitives Merkmal, ebenso die grosse Breite der oberen Partie der caudalen Gelenkflächen. Die beiden Abteilungen des *Neuralkanals* sind ungefähr gleich hoch, die obere, dem eigentlichen Neuralkanal entsprechende Abteilung besitzt Spitzbogenform. Der *Sulcus dorsalis atlantis* ist sehr scharf markiert, aber nicht zu einem Kanal geschlossen; ein *For. arcuale* fehlt mithin.

EPISTROPHEUS. (St. IX, X, XIII, XV, Taf. V, Fig. 4.) — Wirbelkörper und *Dens* erreichen zusammen eine beträchtliche Länge. Besonders bei St. XIII ist der *Dens* sehr lang und schlank und endet spitz. Die Körperendfläche ist breit-nierenförmig, ihre Höhe gering. Der *Dornfortsatz* bietet kaum irgendwelche auffallende Merkmale, die Flanken laufen nach oben zu in einen sanft nach vorn geneigten, schmalen Rücken zusammen, der sich nach vorn in eine schwache Spitze verlängert. Die *Querfortsätze* befinden sich in einem gleichen Reduktionsstadium wie bei *Pr. fraasi*. Die ventrale Spange ist immer die schwächere. Das ziemlich grosse *For. transversarium* war anscheinend noch allseitig eingeschlossen. Die kranialen *Gelenkflächen* sind durch ihre grosse Breite und geringe Höhe ausgezeichnet und entsprechen so der Form der rückwärtigen Atlasgelenkfläche. Bei St. XV steht die linke Gelenkfazette durch ein schmales Zwischenstück mit der ventralen Gelenkfläche des *Dens* in Verbindung.

4.-7. HALSWIRBEL. (St. II, V, XIII, XV, Taf. IV, Fig. 9; Taf. V, Fig. 1.) — *Körper.* — Charakteristisch ist die grosse Breite und ausgesprochen nierenförmige Gestalt des Wirbelkörpers. Die Unterseite ist stark konvex und mit einem schwachen medianen Kiel versehen. Der sagittale Durchmesser der Körper ist an und für sich nicht bedeutend, steigt auch gegen die Brustregion zu kaum an, nur der letzte Halswirbel besitzt eine grössere Länge. Im Vergleiche mit **Protosiren** und **E. aegyptiacum** erscheint die Halswirbelregion schon etwas verkürzt.

NEURALPOGEN UND ZYGAPOPHYSEN. — Da bei sämtlichen Stücken der Neuralbogen entweder überhaupt fehlt oder schlecht erhalten ist, auch soviel sich sehen lässt, keine Besonderheiten bietet, kann von einer näheren Beschreibung abgesehen werden.

QUERFORTSATZ. — Die Querfortsätze sind sowohl bei St. V als auch bei St. XV sehr stattliche Gebilde. Ueber ihre Form gibt uns das St. V guten Aufschluss. Beim 4. Hw ist die Ventralspange eine horizontale Platte, deren Vorderrand konvex ist. Die einfache Bogenlinie des Vorderrandes wird aber dadurch gestört, dass von ihm in der Nähe des Wirbelkörpers ein kleines Höckerchen entspringt, ebenso an der Uebergangsstelle zwischen dem Vorder- und Aussenrand, doch ist dieser Fortsatz weit kräftiger als das erstgenannte Höckerchen und etwas nach abwärts gerichtet. Der Aussenrand verläuft von dem eben genannten Fortsatz gleichfalls horizontal bis zu einem kleineren Knoten und setzt sich dann, steiler ansteigend, als Aussenrand der Verbindungsspange fort. Die zarte Dorsalspange steht vertikal und endet in einem sehr mächtigen, nach aussen und rückwärts gerichteten Knoten. Dieser Knoten liegt viel weiter rückwärts als Wirbelkörper und Neuralbogen, die Dorsalspange verläuft daher von rückwärts aussen nach innen, oben und vorn. Während Vorder- und Aussenrand der Ventralspange abgerundet sind, ist der freie Rand des Verbindungsstückes zugeschräft. Das For. transversarium ist dem Körper mehr genähert als dem Aussenrand des Querfortsatzes. Beim 5. Hw ist die Ventralspange stärker geneigt, das Verbindungsstück steht steiler, der äussere Höcker des Vorderrandes ist stärker entwickelt. Am umfangreichsten ist der Querfortsatz am 6. Hw. Die Verbindungsspange ist noch steiler, die Dorsalspange ist nur unbedeutend nach hinten gerichtet, der Höcker zwischen Verbindungs- und dorsaler Spange liegt daher kaum mehr hinter Körper und Neuralbogen. Die Ventralspange ist keine horizontale Platte mehr, sondern eine schmälere Knochenbrücke, von deren Unterseite eine mächtige, senkrecht nach abwärts gerichtete sagittale Lamelle entspringt, deren tiefster Punkt weit unter der Ventralfläche des Körpers liegt. Die Lamelle ist sowohl nach vorn als auch nach hinten in Form eines kräftigen zapfenförmigen Fortsatzes verlängert. Der vordere Fortsatz entspricht dem äusseren Höcker des ursprünglichen Ventralspangen-Vorderrandes. Auch der Höcker an der Grenze zwischen Ventral- und Verbindungsspange ist sehr kräftig geworden und springt weit nach aussen vor. Beim 7. Hw ist der Querfortsatz eine

einfache, niedrige, senkrechte Platte. Ihr nach oben ansteigender Aussenrand ist verdickt, der Unterrand hingegen gerade und scharf. Die äusserste Partie, die dem Höcker zwischen Ventral- und Verbindungsspange entspricht, ist zu einem kurzen nach abwärts gerichteten Fortsatz umgestaltet. Der Höcker an der Uebergangsstelle von Verbindungs- und Dorsalspange erscheint stark rückgebildet. Dass die Form des Querfortsatzes individuell sehr verschieden ist, zeigen die St. II und XV. Bei dem 5. Hw des St. II ist das grosse For. transversarium sehr dem Unter- und Aussenrand genähert; es ist hier sowohl die ventrale als auch die Verbindungsspange verhältnismässig zart, der Hauptteil des Querfortsatzes besteht aus der Dorsalspange. Beim 6. Hw des St. XV fehlt die ganze äussere Partie, so dass das Bild ganz fremdartig wirkt. Die Ventralspangen sind hier viel stärker geneigt als bei St. V und aussen stark verdickt. Eine selbständige nach abwärts gerichtete Lamelle ist hier nicht so klar herausgearbeitet wie bei St. V, da hier die ganze Ventralspange eine absteigende Lamelle darstellt. Die nach vorn und rückwärts gerichteten Fortsätze sind nicht so kräftig betont, doch scheint dies zum Teil auf Abscheuerung zu beruhen. Auch der Querfortsatz des 7. Hw ist bei allen drei Stücken in Einzelheiten verschieden, undurchbohrt ist er jedoch bei allen. Es besteht daher auch hier die Unklarheit, welche Elemente sich am Aufbau des Querfortsatzes des letzten Halswirbels beteiligen. Die *Zygapophysen* sind im wesentlichen nicht anders als bei *E. aegyptiacum*. Auffallend tief und scharf umrissen ist die Grube unterhalb der Postzygapophysen. Der *Neuralkanal* ist entschieden geräumiger als bei *E. aegyptiacum*. Er ist zwar ähnlich wie bei *E. stromeri*, aber niedriger und breiter, sein Querschnitt ist auch mehr dreiecksförmig.

Die *Gelenksfläche* für die 1. Rippe befindet sich auf der rückwärtigen Fläche des Querfortsatzes des letzten Halswirbels; nur ein kleiner Teil greift auf dessen Körper über.

3. Brustwirbel (St. I, II, V-XI, XIII-XV, XX-XXII, XXX, Taf. IV, Fig. 4, 5, 10; Taf. V, Fig. 5, 6).

KÖRPER. — Der Körper ist beim 1. Bw noch scheibenförmig, bei allen folgenden Wirbeln aber schon zylindrisch. Seine Grundform ist die gleiche wie bei sämtlichen Halicoriden. Die gestaltlichen Veränderungen innerhalb der Brustwirbelsäule erfolgen in ähnlicher Weise wie bei *E. aegyptiacum*. Längskiele und Wülste (Hypapophysen) auf der Unterseite der Körper sind nicht gerade selten und treten besonders bei den rückwärtigen Wirbeln häufiger auf (St. II). Die Endflächen sind beim 1. Bw (St. II) beinahe rechteckig, dann hochoval bis nahezu kreisförmig. In der Gegend des 7. Bw werden die vorderen Endflächen durch stärkere Herausbildung der *Crista subcostalis* und eines ventralen Längskieles fünfeckig. Es braucht übrigens gar kein ausgesprochener Längswulst vorhanden sein, es genügt, wenn die Flanken des Körpers sich unter einem spitzen Winkel treffen. Durch ein Zurücktreten der *Cr. subcostalis* nimmt die vordere Endfläche Herzform

an, beide Endflächen sind dann je nach der Wirbelbreite mehr oder weniger breit herzförmig, doch ist eine breite Herzform in der rückwärtigen Region vorherrschend. Nicht immer sind die Endflächen eben, sondern gelegentlich mässig konkav. Es sind also Ansätze zu einer Amphicoelie vorhanden. Gelegentlich fehlt jede Andeutung eines ventralen Kieles, auch schneiden sich die Flanken nicht in einem spitzen Winkel. Die Ventralfäche ist dann abgeflacht, die Gestalt der Endflächen nierenförmig. Sehr häufig ist auf der Ventralseite ein Gefäßlochpaar, das dem Hinterrand mehr genähert ist. Der gegenseitige Abstand beträgt bei St. XV 19 mm, die Durchmesser 3×5 mm. Die Breite des Wirbelkörpers ist beim 1. Bw bedeutend, nimmt dann bis zum 3. Bw ab und steigt dann allmählich wieder an. Höhe und Länge nehmen gleich vom 1. Bw an ständig zu, die Höhe nur langsam und unbedeutend, die Länge aber besonders im ersten Viertel der Brustwirbelsäule sehr rasch, die letzten Brustwirbel sind 2 bis 3 mal so lang als der 1. Bw. Diese grosse Längenzunahme der rückwärtigen Brustwirbel wird aber bis zu einem gewissen Grad nur vorgetäuscht, da die ersten Brustwirbel schon sehr stark verkürzt sind. Im Vergleiche mit *E. aegyptiacum* ist bei sämtlichen Wirbelkörpern die Länge schon etwas reduziert. Die relative Höhe ist am grössten in der Region des dritten bis achten Brustwirbels. Weiter vorn und ebenso weiter rückwärts ist die relative Höhe geringer. Die Körper sind verhältnismässig breit. Das Verhältnis von Körperbreite und -länge bleibt etwa vom 7. Bw an konstant, während sich im ersten Drittel der Brustwirbelsäule das Verhältnis zwischen Länge und Breite von Wirbel zu Wirbel sprunghaft zu Gunsten der Länge ändert. Die Aenderungen der Proportionen vollziehen sich ziemlich gesetzmässig, jedoch besitzt jedes Individuum einen anderen Proportionstypus, der entsprechend abgeändert wird. So sind die Körper der St. XI und XIII z. B. sehr hoch und lang, während St. II und XV sehr kurze Wirbelkörper besitzen.

NEURALBOGEN. — Das Missverhältnis zwischen Neuralbogen und Körper, das schon bei *E. aegyptiacum* unsere Aufmerksamkeit erregt hat, ist hier noch auffälliger. Besonders bei den Wirbeln des St. XI tritt in der vorderen Brustwirbelregion der Körper an Masse gegenüber dem Neuralbogen ganz zurück. Die Bogenwurzeln entspringen beim 1. Bw völlig an der Flanke des Körpers, ja greifen sogar noch etwas auf die Ventralseite über. Die freien Bogenäste sind bei diesem Wirbel sehr stark abgeflacht. Die Vorderfläche ist dabei aber stark nach aussen, die rückwärtige Fläche entsprechend stark nach innen gedreht. Es besteht also entschieden eine Formangleichung an den Neuralbogen eines Halswirbels. Bei *E. aegyptiacum* ist dies lange nicht in dem gleichen Masse der Fall. Weiter rückwärts sind die freien Bogenwurzeln kurze dicke Säulen, welche nahezu die gesamte Dorsalfläche des Körpers einnehmen. Im allgemeinen steht der Neuralbogen steiler als bei *E. aegyptiacum*, doch gibt es Stücke, die recht stark nach rückwärts geneigt sind (z. B. St. XIII). Recht verschiedenartig sind auch die *Dornfortsätze*. Sie stehen bald senkrecht, bald zurückgeneigt oder ihre Spitze biegt sich nach vorn, besonders bei den vorderen Brustwirbeln. Fast

überall sind sie stark verdickt, auch in der rückwärtigen Region. Auch hier sind aber die stärksten Verdickungen auf die mittlere Region beschränkt. Sie endigen, abgesehen von den vordersten Wirbeln, meist mit einer mehr oder weniger regelmässigen rhombischen Endfläche, die abgeflacht oder gewölbt sein kann, oder mit einer Schneide. Sehr selten kommt eine ausgesprochene Spitze zur Ausbildung wie bei Bw 17. des Individuums XIII. Manchmal ist die Spitzenpartie gegabelt. In der Regel sind die scharfe Vorder- und Hinterkante gerade, es gibt aber auch Stücke, wo die Vorderkanten bogig gekrümmmt sind (St. II). Die Seitenkanten nehmen einem ähnlichen Verlauf wie bei *E. aegyptiacum*; es kommt aber niemals, auch bei den vordersten Brustwirbeln nicht, zu einer so starken « Flügelung » wie bei der mitteleozänen Art. Bei keiner anderen Form, *E. abeli* ausgenommen, sind die Bandgruben an der Basis des Dornfortsatzes zu so regelmässigen und charakteristischen Figuren ausgebildet als bei *E. libicum*. Eine nähere Beschreibung der vorderen und rückwärtigen *Area*, wie ich diese Bildungen bezeichnet habe, erfolgt erst hier. Die *vordere Area* ist eine tiefe Grube, die von zwei Kantenpaaren eingefasst wird. Ihre Form lässt sich am ehesten mit einer nach oben gerichteten Pfeilspitze vergleichen. Das obere Kantenpaar besteht aus Leisten, die vom rückwärtigen Ende der Praezygapophysen nach oben aufsteigen und unter einem spitzen Winkel zusammentreffen. Es beginnt hier erst die eigentliche Vorderkante des Dornfortsatzes. Die Kanten des unteren Paars beginnen unterhalb des Vorderendes der Praezygapophysen auf deren Innenwand und vereinigen sich an der Basis des Dornfortsatzes. Sie stellen gleichzeitig die obere Umrahmung des Neuralkanals dar. Parallel zu diesen verläuft in geringem Abstand noch ein weiteres, schwächeres Leistenpaar vom Innerrand der Zygapophysenfläche zur Medianlinie der *Area*. Die Medianlinie ist gleichfalls durch eine Kante markiert, die in der geraden Fortsetzung der Dornfortsatz-Vorderkante liegt und die *Area* in eine linke und rechte Hälfte teilt. Die ganze *Area* besteht also aus je zwei Bandgruben, von denen die oberen die grösseren, die ventralen die kleineren sind. Die *rückwärtige Area* ist im wesentlichen gleich geformt, nur sind die mediane Kante und das mittlere Kantenpaar sehr undeutlich, die dorsalen Kanten sind dagegen schärfer ausgeprägt. Die ventralen Kanten beginnen hier auf dem rückwärtigen Höcker des Querfortsatzes. Sie liegen nicht wie bei der vorderen *Area* genau unterhalb des dorsalen Kantenpaars, sondern sind nach vorn verschoben.

QUERFORTSATZ. — Wie bei allen Eotheriumarten sind die Querfortsätze der Brustwirbel kräftige, kaum abgeflachte, zapfenförmige Gebilde. Eine Ausnahme bilden natürlich die ersten und letzten Brustwirbel. Beim 1. Bw sind es kranio-caudal abgeflachte Platten, die sich seitlich zum eigentlichen Querfortsatz verdicken; dieser ist nach aussen, unten und vorn gerichtet. Sein unteres Ende liegt höher als die Ebene der Körperunterfläche. Beachtenswert ist die Anwesenheit von je einem stumpfen Höcker, welche die ventrale Fläche des Körpers seitlich begrenzen (Parapophysen!). Beim 3. oder 4. Bw ist die charakteristische

Form des Querfortsatzes schon erreicht. Die dorsoventrale Abflachung ist in der ganzen mittleren Brustregion unbedeutend, im rückwärtigen Abschnitt aber anscheinend etwas stärker als bei *E. aegyptiacum*. Die dorsalen und ventralen Vorderkanten sind nur in der Gegend des 4. bis 8. Bw schärfer ausgeprägt, dann werden sie undeutlich und verlieren sich, dem wenig eingesenkten Vorderfeld mangelt es daher bei den meisten Wirbeln an einer scharfen Begrenzung. Es bleiben aber Reste der ventralen Vorderkante bis ungefähr zum 18. Bw erhalten. Eine ventrale Hinterkante fehlt immer, auch die dorsale ist selten besonders betont. Meist ist sie wie bei allen Eotherien durch einen oder zwei Höcker ersetzt. Beständiger ist nur der innere der beiden Höcker, der bei den mittleren Brustwirbeln selten fehlt und das For. intervertebrale in zwei Hälften teilt. Die Steilstellung des Querfortsatzes erreicht in der Gegend des 9. Bw ihren Höhepunkt, beim 16. Bw ist er im allgemeinen wieder zur horizontalen Stellung zurückgekehrt. Hervorzuheben ist, dass der Querfortsatz ziemlich hoch am Neuralbogen ansetzt. Bei den rückwärtigen Brustwirbeln verfällt der vordere Abschnitt des Fortsatzes nicht wie bei *E. aegyptiacum* und *E. stromeri* der Rückbildung. Er bleibt daher immer rein seitlich gerichtet, sein Ende erscheint immer wie abgeschnitten, er wandelt sich nicht in einen nach aussen und rückwärts gerichteten drehrunden Zapfen um. Von oben gesehen bietet seine dorsale Fläche daher immer das Bild eines Rechtecks, niemals eines Dreiecks. Es scheint dies der wichtigste Unterschied gegenüber *E. aegyptiacum*. Beim alten Tier kommt es gelegentlich in der Region des 7. bis 12. Bw ähnlich wie bei *Pr. fraasi* zur Ausbildung eines auf der Dorsalfläche gelegenen Höckers, der die Praezygapophyse seitlich begrenzt (Metapophyse).

PRAE- UND POSTZYGAPOPHYSEN. — Die Gelenksfortsätze bieten im wesentlichen das gleiche Bild wie bei *E. aegyptiacum*. Die vorhandenen Unterschiede lassen sich leicht verstehen. Bei den ersten Brustwirbeln ist der Abstand sowohl der Prae- wie der Postzygapophysen viel grösser, da der Neuralkanal weit geräumiger und grösser ist. Dies gilt aber, wie schon betont, nur für die ersten Brustwirbel. Je nach der individuellen Breite des Neuralkanals befinden sich die Postzygapophysen im rückwärtigen Abschnitt der Brustwirbelsäule manchmal über dem Neuralkanal, meistens aber über den Bogenwurzeln. Da die Wirbelkörper im Vergleich zu *E. aegyptiacum* verkürzt sind, fehlt die Notwendigkeit, die Praezygapophysen besonders zu verlängern. Diese sind daher verhältnismässig kurz. Dass auch hier bei den rückwärtigen Wirbeln eine Steilstellung der Flächen stattfindet, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Betont muss aber werden, dass, abgesehen von den vordersten Wirbeln, die Zygapophysen wie bei allen primitiven Sirenen, *Protosiren* ausgenommen, nie seitlich vom Neuralkanal zu liegen kommen. Dies beruht auf der geringen Höhe des Neuralkanals. Beim 1. Bw sind die Zygapophysen auffallend tief herabgerückt, die Praezygapophysen liegen unter der Ebene der Dorsalfläche des Körpers wie bei den Halswirbeln.

NEURALKANAL. — Wie bei *E. aegyptiacum* ist der Neuralkanal bei den beiden ersten Brustwirbeln sehr geräumig, Höhe und Breite nehmen aber dann rasch bis zum 5. Bw ab. Die kleinsten Beträge werden in der Gegend des 9. bis 11. Bw erreicht. Gegen die Lendenregion zu lässt sich vielfach wieder eine geringe Vergrösserung feststellen. Je nach dem Grad der Pachyostose schwankt die Grösse bei den einzelnen Individuen nicht unbeträchtlich. Hervorgehoben werden muss, dass sowohl die Breite als auch die Höhe bei den zwei ersten Brustwirbeln verhältnismässig viel grösser als bei *E. aegyptiacum* ist. Diese beiden Wirbeln sind eben entschieden mehr an die Elemente der Halswirbelsäule angeglichen als bei der frühmitteleozänen Form. Das Gleiche gilt für die Querschnittsform des Neuralkanales. Bei Bw 1 des St. II besitzt diese die Gestalt eines annähernd gleichseitigen Dreieckes. Später wird das Lumen hohoval, die grösste Breite liegt in mittlerer Höhe (Bw 8, St. XV). Der Boden des Neuralkanals ist in der rückwärtigen Region meist nicht eben, sondern U-förmig eingesenkt. Dies ist eine der Ursachen, dass die Endfläche des Körpers herzförmig gestaltet erscheint. In der hinteren Hälfte der Brustwirbelsäule ist die vordere Oeffnung des Neuralkanals mehr oder minder kreisrund, die rückwärtige aber viel breiter als hoch.

RIPPENVERBINDUNG. — Die Verbindung mit den Rippen besorgen bei den ersten zwölf Wirbeln *drei* Gelenkflächen; wahrscheinlich gilt dies auch noch für den 13. Bw, vielleicht sogar noch für den folgenden Wirbel, die übrigen haben nur mehr zwei, da die rückwärtige Capitulumfläche verschwunden ist. Beim letzten sind die beiden übrigen Gelenkflächen beinahe zu einer verschmolzen. Die Fläche für das *Tuberculum* der Rippen erreicht nur bei den beiden ersten Brustwirbeln eine ansehnliche Grösse, ist hier fast kreisrund und schüsselförmig eingetieft. Die Verhältnisse sind also die gleichen wie bei *E. aegyptiacum*. Auch bei den übrigen Wirbeln lassen sich in Bezug auf Form, Grösse und Lage keine nennenswerten Unterschiede gegenüber *E. aegyptiacum* feststellen. Wie dort nimmt die *Tuberculumfläche* vielfach nur die rückwärtige Hälfte des Querfortsatzendes ein. Die rückwärtige *Capitulumfläche* ist bis zum 11. Bw immer sehr gross. Sie ist überall fast ausschliesslich nach hinten, kaum je nach der Seite gerichtet. Bei allen Wirbeln, bei denen sie noch voll entwickelt erscheint, ist ihre Form blatt- oder lanzettförmig, die Höhe beträgt etwa das Doppelte der Breite. Die Fläche selbst ist stark gekrümmt, die umgebenden Ränder sind immer scharf, der Oberrand springt dachartig nach rückwärts vor. Bei den beiden letzten Wirbeln, die eine rückwärtige *Capitulumfläche* besitzen, hat diese einen rundlichen Umfang angenommen. Sie befindet sich über den oberen Ecken der Körperendfläche und ist von dieser durch eine knopfartige Verdickung getrennt. Beim 14. Bw tritt diese Verdickung nur mehr allein auf, beim 15. Bw sind die letzten Spuren der Rippenverbindung verschwunden. Die *vordere Capitulumfläche* unterliegt in ihrer Form individuellen Schwankungen. Sie ist schon ungefähr vom 4. Bw an in eine deutliche Rippengrube eingebettet. Der Unterrand liegt beim 1. Bw in einer Ebene mit der Ventralfäche des Körpers, doch rückt

die Fläche rasch höher, so dass schon beim 5. Bw der ventrale Abschnitt nicht tiefer als die Dorsalfläche des Körpers liegt. In der ganzen vorderen Hälfte der Brustwirbelsäule ist sie nicht nur nach aussen, sondern auch etwas nach vorn gerichtet. Ihre Gestalt ist besonders bei den vorderen Wirbeln blatt-bis lanzettförmig, meist aber hochoval, die Längsachse steht nahezu senkrecht. Der Abstand von der vorderen Körperendfläche ist nicht bei allen Individuen der gleiche. Bei Bw 18 sind sich Capitulum- und Tuberculumfläche schon sehr nahe gerückt und nur mehr durch einen Wulst, den Rest der ventralen Vorderkante des Querfortsatzes getrennt. Die Tuberculumfläche nimmt das ganze Ende des Querfortsatzes ein. Ihre Längsachse verläuft von vorn unten nach rückwärts oben, die runde Capitulumfläche ist nach rückwärts gerückt. Beim letzten Brustwirbel sind die beiden Flächen verschmolzen und bilden zusammen die Figur eines Achters, dessen Achse etwas nach rückwärts geneigt ist. Die Rippengrube ist immer gut ausgeprägt und stellt meist eine langgezogene einheitliche Rinne dar, deren vordere Hälfte nicht wie bei *E. aegyptiacum* besonders stark vertieft ist. Die *Crista subcostalis* nimmt in der mittleren Brustwirbelregion ihren Anfang in der Nähe der Tuberculumfläche, zieht steil nach abwärts und wendet sich dann, zugleich an Stärke zunehmend, nach vorn. Vielfach ist sie in der vorderen Hälfte zu einem ausgesprochenen Wulst verdickt (z. B. bei St. II). Gelegentlich zweigt an der Umbiegungsstelle ein Ast ab, der in die dorsale rückwärtige Querfortsatzkante oder den entsprechenden seitlichen Höcker übergeht. Ungefähr in der Gegend des 13. Bw wird der ursprüngliche Ast rückgebildet, der hintere Ast aber bleibt, so dass die Rippengrube die ganze Seitenwand des Körpers durchzieht, schliesslich bleibt bei den letzten Wirbeln nur mehr die vordere Hälfte der *Crista subcostalis* als Wulst oder Kante übrig. Es herrscht also im Bau dieser Region, in der Art der Wirbel-Rippenverbindung zwischen den einzelnen Eotheriumarten eine ziemlich weitgehende Uebereinstimmung.

BREITE UND HÖHE DER WIRBEL. — Die Gesamtbreite ist wieder beim 1. Bw am grössten. Sie nimmt dann, bis ungefähr zum 6. Bw ab, bleibt aber dann fast bis zum Ende der Brustwirbelsäule gleich. Nur der letzte und vorletzte Wirbel sind wieder etwas breiter. Der höchste Wirbel der ganzen Reihe ist vermutlich der zweite oder dritte, die Höhenabnahme nach rückwärts zu ist nicht besonders bedeutend. Bei allen Wirbeln überwiegt die Höhe die Breite, im Durchschnitt ist jedoch die letztgenannte nur mehr ein Viertel geringer als die erste.

4. **Lendenwirbel** (St. II, VI, XI, XII, XV, XXXI, Taf. V, Fig. 7).

Nach ANDREWS (1906, S. 212-213) soll das Stück auf Taf. 20, Fig. 4 ein Lendenwirbel von *E. libicum* sein. Das dürfte kaum stimmen. Soviel ich aus der Abbildung entnehmen kann, ist dieser Wirbel überhaupt kein Sirenenwirbel.

KÖRPER. — Die Endflächen der Körper sind breitherzförmig oder fünfeckig (3. Lw St. II). Von allen drei Wirbeln ist der letzte am breitesten, da die

Breite stark, die Höhe aber nur mässig zunimmt. Auch die Länge steigt noch etwas an. Das Vorhandensein eines starken medianen Kieles auf der Ventralseite ist die Regel. Besonders bei St. VI ist diese Hypophysenbildung ungemein kräftig. Die Flanken des Körpers sind fast bei allen Stücken ziemlich stark konkav.

NEURALBOGEN. — Die *Bogenwurzeln* sind niedrig und in bedeutendem Masse mediolateral abgeflacht. Vorder- und Hinterkante sind zugeschrägt. Die rückwärtige Kante ist in mittlerer Höhe meist zu einem Höckerchen verdickt, das dem medialen Höcker der dorsalen Querfortsatzkante bei den Brustwirbeln entspricht. Die *Dornfortsätze* der Lendenwirbel unterscheiden sich im wesentlichen nicht von denen der letzten Brustwirbel. Dies gilt überhaupt vom ganzen Neuralbogen. Ihre Höhe hat abgenommen, die pachyostotischen Verdickungen treten stark zurück. Spitzensfeld, Seitenkanten und Spitzenhöcker sind undeutlich oder fehlen überhaupt; die in sagittaler Richtung mehr oder weniger stark verbreiterte Spizzenpartie endet immer in einer mässig verdickten Schneide. Eine vordere und rückwärtige *Area* ist noch vorhanden.

QUERFORTSATZ. — Die Länge der stark abgeflachten Querfortsätze nimmt bis zum 3. Lw zu. Unter den einzelnen Exemplaren bestehen in Form und Lage einige Verschiedenheiten. Bei St. II sind die Fortsätze durchgehends verhältnismässig schwach. Sie setzen etwas oberhalb der Körpermitte an und stehen horizontal und rein seitlich vom Körper ab, nur beim 3. Lw sind sie zugleich etwas nach unten geneigt. Ihr Ende ist beim Lw 1 abgerundet, beim 2. und 3. Lw aber abgestutzt. Die Kanten verlaufen gerade, nur die winkelig abgebogene Hinterkante des letzten Lendenwirbels deutet eine Abknickung des ganzen Querfortsatzes an. Bei St. XV ist schon beim 2. Lw diese Abknickung der caudalen Kante vorhanden, sogar stärker als beim 3. Lw des St. II. Der Querfortsatz endet deshalb auch spitz. Wir dürfen daher annehmen, dass die Fortsätze des letzten, nicht erhaltenen Lendenwirbels ähnlich wie bei *E. stromeri*, nur nicht so stark, als Ganzes nach vorn abgeknickt waren. Da sich St. XI in dieser Beziehung wie St. II verhält, dürfte die Abknickung der Querfortsätze überhaupt geringer als bei *E. stromeri* gewesen sein.

ZYGAPOPHYSEN. — In Form und Stellung der Zygapophysen besteht gegenüber den letzten Brustwirbeln kein besonderer Unterschied, doch macht sich die beginnende Grössenabnahme schon bei den Postzygapophysen bemerkbar. Die Steilstellung ist nicht stärker geworden.

NEURALKANAL. — Der Neuralkanal hat sich im Vergleich zu den Brustwirbeln entschieden verkleinert. Die vordere und rückwärtige Öffnung besitzt meist einen breitherzförmigen oder dreieckigen Umriss.

5. Sacralwirbel.

Höchstwahrscheinlich besass *E. libicum* ebenfalls nur einen Sacralwirbel. Er wird bereits von ANDREWS abgebildet (1906, Taf. 20, Fig. 6). Die Körperendflächen sind breitoval, die Unterseite ist abgeflacht (St. XI) oder mit einem niedrigen Medianwulst versehen. Innerhalb der ganzen Wirbelserie dürfte der sacrale Wirbel den längsten Wirbelkörper besitzen (St. II). Der ganze *Neuralbogen* ist viel schwächer und niedriger als bei den Lendenwirbeln, der *Neuralkanal* breit dreiecksförmig. Die Ansatzstelle der Querfortsätze ist stark nach unten gerückt, so dass deren Ventralfächen in die gleiche Ebene wie die Unterfläche des Körpers zu liegen kommen. Die Fortsätze sind sehr lang, die Abflachung ist verschwunden, die Enden sind stark verdickt und nach unten gebogen. Auch eine leichte Abknickung nach vorn ist vorhanden. Das Becken war also nicht mehr mit dem Sacralwirbel verwachsen, sondern war nur mit starken Bändern an den Querfortsätzen befestigt. Zahlreiche Gruben auf der Endfläche des verdickten Teils der Querfortsätze bezeichnen die Ansatzstellen der einzelnen Faserbündel der Ligg. sacro-iliaca.

6. Schwanzwirbel (St. II, VI, XI, Taf. V, Fig. 8 und 9).

Im Material von ANDREWS befand sich ein vorderer Schwanzwirbel, der abgebildet wurde (1906, Taf. 20, Fig. 5). Wirbel aus der rückwärtigen Hälfte der Schwanzwirbelsäule fehlen in meinem Material gänzlich.

KÖRPER. — Innerhalb der ganzen Wirbelsäule besitzt der 1. Sw die verhältnismässig grösste Breite, doch ändert sich dies weiter nach rückwärts rasch. Es nimmt die Breite sehr schnell, die Höhe aber nur langsam ab, so dass für die ganze mittlere Region der Schwanzwirbelsäule verhältnismässig hohe Wirbelkörper charakteristisch sind. Die Körperendflächen sind sechseckig, die oberen und seitlichen Ecken sind bestimmt durch den Ansatz des Neuralbogens und der Querfortsätze, die unteren entstehen durch die Anwesenheit der Haemapophysenhöcker. Entsprechend den Proportionen des Körpers ist das Endflächensechseck bei den vorderen Schwanzwirbeln sehr in die Breite gegangen, bei den mittleren ist aber die Höhe nur um ein wenig geringer als die Breite. Die Länge der Wirbelkörper nimmt vom 1. Sw an nach rückwärts zu ständig, aber nur um kleine Beträge ab. Die Fortsätze, die für den Ansatz der Haemapophysen dienen, sind plumpe Höcker. Bei den vorderen Wirbeln sind die rückwärtigen Höcker immer die kräftigeren, doch verschwindet dieser Unterschied in der Stärke bald. Bei den Wirbeln des mittleren Abschnittes der Schwanzwirbelsäule sind die Höcker der linken und rechten Seite durch je einen sagittal verlaufenden Kamm verbunden.

NEURALBOGEN. — Der Neuralbogen des 1. Sw ist zwar wieder etwas kräftiger als der des Sacralwirbels, doch wird er bei den folgenden Wirbeln bald

wieder schwächer. Immerhin ist noch beim 9. Sw der *Dornfortsatz* verhältnismässig gut entwickelt. Die Verbreiterung der Endpartie in sagittaler Richtung, die für die Lendenregion so charakteristisch ist, tritt hier wieder zurück. Die *Area* verschwindet in der Gegend des 3. Sw.

QUERFORTSÄTZE. — Beim 1. Sw sind die Querfortsätze noch sehr kräftig. Aehnlich wie beim Sacralwirbel, neigt ihre äussere Hälfte sich nach abwärts, doch liegt die Ansatzstelle wieder höher. Die Abwärtsbiegung ist aber beim 3. Sw fast schon wieder verschwunden. Dafür beginnt aber eine Abknickung nach rückwärts sich geltend zu machen. Die Fortsätze nehmen von hier an rasch an Länge ab, so dass die Wirbel dadurch im Verhältnis wieder etwas an Höhe gewinnen. Die dorsoventrale Abplattung wird wieder deutlicher, die Abknickung nach rückwärts wird immer ausgesprochener. Da die Knickstelle zugleich immer mehr nach innen rückt, ist beim Sw 9 der Querfortsatz fast zur Gänze nach rückwärts gerichtet.

ZYGAPOPHYSEN. — Die Zygapophysen sind schon beim 1. Sw unansehnlich geworden. Die Gelenkflächen der Praezygapophysen sind längsoval, die der Postzygapophysen schmal-lanzettförmig. Beim 3. Sw sind deren Flächen bereits der Rückbildung verfallen, die Fortsätze selbst aber verschwinden erst beim 8. bis 9. Sw; bis zum vorangehenden Wirbel haben sich noch Reste in Form von kleinen Höckern erhalten. Langsamer erfolgt die Rückbildung der Praezygapophysen; diese sind beim 9. Sw noch recht deutlich, obwohl die Gelenkflächen ebenfalls schon verschwunden sind.

NEURALKANAL. — Breite und Höhe des Neuralkanals nehmen im allgemeinen derart ab, dass das Verhältnis zwischen der Gesamtgrösse des Wirbels und des Kanals kaum wesentlich verschoben wird. Es ist sogar die Grössenabnahme geringer als bei den Wirbeln. Der Querschnitt bleibt immer mehr oder minder breit dreiecksförmig.

7. Epiphysenbildung.

Voll entwickelte Endflächenepiphysen sind bei allen Wirbelkategorien vorhanden, nur bei einigen jungen Exemplaren fehlt gelegentlich die eine oder andere Epiphyse, die noch nicht verwachsen war. Auch hier konnten nirgends Anhaltspunkte dafür gefunden werden, dass die Spitzen der Dornfortsätze durch eigene Verschlusstücke gebildet wurden.

8. Asymmetrieerscheinungen.

Ungleichmässigkeiten in der Ausbildung, besonders im Bereich des Neuralbogens sind nicht selten, doch wird dabei keineswegs ein besonderer Grad von Asymmetrie erreicht. Der Art nach sind die Veränderungen genau die gleichen

wie bei *E. aegyptiacum*, namentlich die bei rezenten Sirenen oftmals vorhandenen schweren Störungen, wie Verbiegung des ganzen Dornfortsatzes, fehlen hier gänzlich.

9. Pachyostose.

Dass die Pachyostose der Wirbelsäule bei *E. libyicum* gegenüber *E. aegyptiacum* Fortschritte gemacht habe, betont schon ABEL (in M. WEBER 1928, S. 500). Es werden bereits die ganzen Hals- und Brustwirbel durch sie beeinflusst, doch findet schon in der Lendenregion ein allmähliches Abklingen statt; wenn es auch richtig ist, dass bei den neogenen Sirenen die Grenze stärkerer Pachyostose noch weiter nach rückwärts verlegt wird, so wird doch schon bei *E. libyicum* in gewisser Beziehung der Höhepunkt überhaupt erreicht. Denn niemals wieder ist das Ausmass der Erscheinungen so bedeutend, als im Bereich des 5. bis 15. Bw von *E. libyicum*. Der ganze Neuralbogen, besonders die Dornfortsätze sind bei fast allen Individuen ganz besonders verdickt, zwischen Körper- und Bogengrösse besteht oft geradezu ein Missverhältnis. Die äusseren Erscheinungen sind im wesentlichen die gleichen wie bei *E. aegyptiacum*, nur ihr Grad ist verstärkt. Wie sich feststellen lässt, nimmt im allgemeinen die Pachyostose während des individuellen Lebens zu (St. XI und XIII).

10. Wirbelankylose.

Der Fall einer Wirbelverschmelzung liegt nur einmal vor. Betroffen wurde hiervon der Epistropheus und der folgende Halswirbel eines alten Tieres, des St. XIII. Es sind aber nur die Bogen verwachsen, während die Körper frei blieben.

11. Jugendstadien.

Da im gesamten Material Wirbel von ausgesprochen jungen Tieren fehlen, lassen sich über die ontogenetischen Veränderungen innerhalb der Wirbelsäule keine Vorstellungen gewinnen.

12. Variabilität.

Die Variabilität bewegt sich in den gleichen Bahnen wie bei *E. aegyptiacum*. Wieder ist der Neuralbogen der stärker variierende Teil. Es bestehen aber auch Schwankungen, die den Körper betreffen. Es gibt Exemplare mit langen und mit verkürzten Wirbelkörpern (St. XI und XIII, bzw. St. II und XV). Dementsprechend ist auch die Länge der Zygapophysen verschieden. Verschiedenartig sind die Formen der Endflächen, unbeständig in Auftreten und Stärke auch die Hypapophysenwülste. Auf die bedeutenden Unterschiede, die in Bezug auf Stellung und Form der einzelnen Teile des Neuralbogens bestehen, wurde schon bei der Beschreibung entsprechend aufmerksam gemacht.

III. STERNUM (St. XXVIII).

Nur mit grösstem Vorbehalt sei ein nicht besonders gut erhaltenes *Manubrium sterni* hierher gestellt. Es könnte natürlich auch zu *E. stromeri* gehören. Die Ausführungen anlässlich der Besprechung der Sternalfragmente aus dem weissen Mokattam gelten natürlich auch für hier. (Vergl. S. 88.) Es kann sich also auch diesmal nur darum handeln, Reste des Sternalapparates einer der in Betracht kommenden Formen bekannt zu machen. Das vorliegende *Manubrium sterni* besitzt eine spachtelförmige Gestalt, die grösste Breite liegt dabei oral (51 mm). Die Dorsalfläche ist abgeflacht, die Ventralfläche schildförmig gewölbt. In ihrer Mitte läuft eine breite niedrige Crista, die vorn (oral) am ausgeprägtesten ist. Hier erreicht der Knochen auch mit 20.5 mm seine grösste Dicke. Nach rückwärts zu verliert sich diese Crista alsbald. Der bogig gekrümmte Oralrand ist zugeschrägt, von einer Gabelung ist keine Andeutung vorhanden. Weiter rückwärts sind die seitlichen Teile weggebrochen, so dass sich über die Rippenartikulation keinerlei Angaben machen lassen.

IV. RIPPEN (St. II, III, V, VI, VIII, X, XIII, XV).**1. Form und Bau.**

ALLGEMEINE FORM. — In ihrer Gesamtform unterscheiden sich die Rippen von *E. libyeum* nicht wesentlich von denen von *E. aegyptiacum*, doch sind in Einzelheiten einige Abweichungen vorhanden. Die längste Rippe ist die 9., die dickste wahrscheinlich auch hier die R 5. Auffallenderweise ist bei St. XV die rechte 14. R beträchtlich kürzer als die 15. und 16. Im allgemeinen sind die Rippen etwas gerundeter, die Querschnitte halbkreisförmig oder oval, kaum linsenförmig. Besonders die letzten Rippenpaare fallen durch die abgerundete, stabsförmige Gestalt der ganzen distalen Hälfte auf. Die blattartigen Verbreiterungen des distalen Endes der mittleren Rippen von *E. aegyptiacum* fehlen hier. Die Stelle der grössten Breite liegt daher oben. Die Gesamtkrümmung ist im allgemeinen grösser, aber auch gleichmässiger, das proximale Drittel ist nicht so stark abgehoben wie bei *E. aegyptiacum*, die 20. R ist beinahe gerade. Die Region der Rippentorsion ist hier weiter nach rückwärts verschoben und am stärksten vom 16. Rippenpaar an. Die auch bei *E. aegyptiacum* vorhandene auffallende Verbreiterung des Rippenkörpers unterhalb des *Tuberculum* bei den rückwärtigen Rippen beginnt sich hier schon verhältnismässig weit vorn bemerkbar zu machen (12. R, St. XV).

GELENKTEIL. — Der *Rippenhals* ist auch hier kurz und kräftig. Bei den ersten 5 Rippen überwiegt die Höhe die Breite, die Ventraleite ist abgeflacht und von zwei Kanten begrenzt. Der Querschnitt bekommt dadurch besonders bei der 2. R

Dreiecksform. Erst von der 6. R an kommt eine dorsoventrale Abflachung zur Geltung. Auffallend ist die starke proximale Verschmälerung und Verdünnung, so dass beim 11. Rippenpaar das Collum samt dem Capitulum einem zungenförmigen Gebilde gleicht. Weder bei *E. stromeri* noch bei *E. aegyptiacum* ist diese Verschmälerung so ausgeprägt. Zuletzt wird der Rippenhals spitzkegelförmig. Auf der Dorsalfläche aller Rippen der mittleren Region befinden sich zwei ausgeprägte Ligamentgruben, eine knapp innen vom Tuberculum gelegen, die andere ausserhalb davon. Ausserdem zieht dort vom Tuberculum ein Wulst nach innen rückwärts zum Capitulum. Das Capitulum ist nirgends besonders abgesetzt. Jede Verbreiterung in sagittaler Richtung fehlt. Bis zur 12. R ist immer die caudale Gelenkfläche die grössere. So viel sich sehen lässt, nehmen die beiden Gelenkflächen nur bei den vordersten Rippen eine Winkelstellung zueinander ein, sonst liegen sie fast in der gleichen Ebene. Ueberhaupt bilden die Facetten bei der Mehrzahl der Rippen eine einheitliche, runde, leicht gewölbte Fläche, die nur durch eine ganz schwache Leiste in zwei Abteilungen zerlegt wird. Nur bei der 13. und 14. Rippe lässt sich wieder eine deutliche Zweiteilung im Zusammenhang mit der Rückbildung der caudalen Gelenkfläche erkennen. Die letztgenannte Fläche ist klein und gerundet, die vordere hat sich dagegen in transversaler Richtung verlängert und läuft gegen das Tuberculum in eine Spitze aus, besitzt mithin einen lancettförmigen Umriss. Die Beschaffenheit dieser Region ist hier deshalb ausführlicher zur Darstellung gekommen, da bei den anderen Formen die entsprechenden Teile ausnahmslos schlecht erhalten sind. Von der 15. Rippe an trägt das Capitulum nur mehr eine Fläche; diese ist konvex und besteht aus einem zentralen Feld, das von einer Randfurche umgeben wird, die selbst wieder von einem Randwulst begrenzt wird. Beim 18. Rippenpaar fehlt dieser Randwulst bereits wieder. Bei der letzten Rippe, hat sich die Capitulum — mit der Tuberculumfacette zu einer unregelmässigen, transversal langgestreckten Fläche vereinigt. Das Tuberculum bleibt zwar immer niedrig, doch ist seine Gelenkfläche immer wohl ausgebildet und nirgends unbedeutend oder gar völlig rückgebildet wie bei *Protosiren*. Die Lagebeziehungen sind ähnlich wie bei *E. aegyptiacum*. Bei den ersten Rippen liegt das Tuberculum in der Fortsetzung des scharfen Kammes, der vom Capitulum auf der Dorsalfläche des Rippenhalses nach aussen zieht. Die Gelenkfacette ist gross, unregelmässig geformt und liegt auf der caudalen Seite des Höckers. Diese Lage wird immer beibehalten. Das Tuberculum selbst verschiebt sich, wie bei den anderen Formen, gegen den rückwärtigen Rand des Collum, nur bei den letzten 3 Rippen ist die Stellung wieder mehr zentral. Etwa von der 7. R an besitzt die schwach konvexe Gelenkfacette einen ovalen Umriss, die Längsachse verläuft dabei transversal, die Neigung ist zugleich immer nach rückwärts gerichtet, doch ist die Steilstellung kaum jemals so gross wie bei *E. aegyptiacum*. Bei den letzten 4 Rippenpaaren ist die Gelenkfläche des Tuberculum genau so gross wie die des Capitulum. Bei der letzten Rippe tritt dann, wie schon erwähnt, eine völlige Verschmelzung ein.

VERBINDUNG MIT DEM BRUSTBEIN. — Ueber die Rippen-Brustbeinverbindung lässt sich hier ebenso wenig sagen, wie bei den anderen Formen. Nicht alle Rippen besassen distale Rippenknorpel, bei den letzten drei Paaren ist das Ende leicht verdickt und abgerundet. Die Oberfläche ist überall glatt, von einem ehemaligen Knorpelbesatz lässt sich nichts erkennen. Da die übrigen Rippen aber durchgehends die deutlichen Ansatzspuren der noch unverknöcherten Endstücke zeigen, ist wohl anzunehmen, dass diese bei den letzten Rippen überhaupt gefehlt haben oder sehr schwach waren, nicht, dass sie hier schon verwachsen gewesen wären.

2. Pachyostose.

Wie bei den Wirbeln, so hat auch bei den Rippen die Pachyostose, vor allem aber die Osteosklerose auf die rückwärtige Partie des Brustkorbes übergegriffen. Das Knochengewebe ist durchgehends kompakt geworden, während es bei *E. aegyptiacum* bei den rückwärtigen Rippen zum Teil noch locker und porös ist.

3. Variabilität.

Zur Beurteilung der Variabilität reicht das Material nicht aus.

V. SCAPULA (St. II, IV, XXIII-XXV, Taf. III, Fig. 1, 4, Textfig. 20).

Schon ANDREWS war das Schulterblatt von *E. libyicum* bekannt. Er hat es auch kurz beschrieben (ANDREWS 1906, S. 213) und abgebildet (Pl. XX, Fig. 3). In meinem Material befinden sich im ganzen vier nahezu vollständige Exemplare und ein Fragment aus dem oberen Mokattam, von denen zwei zu jugendlichen Tieren gehören. Ueber die Zuteilung des Schulterblattes St. II zu *E. libyicum* besteht kein Zweifel, da dies ja durch die zum selben Individuum gehörigen Wirbel sichergestellt wird. Da nun die anderen Stücke sich nicht wesentlich von St. II unterscheiden, besteht kein besonderer Grund, das eine oder andere Stück auf *E. stromeri* zu beziehen.

Im erwachsenen Zustand bietet das Schulterblatt folgendes Bild: die schlanke sichelförmige Gestalt, die der Scapula von *E. aegyptiacum* eigen ist (vergl. S. 27 f.), wurde durch eine allgemeine Breitenzunahme verwischt. An dieser ist hauptsächlich die *Fossa praescapularis* beteiligt. Die *praescapulare* Fläche besitzt zwei Stellen grösster Breite, dazwischen verschmälert sie sich mehr oder weniger. Die absolut grösste Breite befindet sich entweder im unteren Drittel (St. II) oder, wenn die Zeichnung von ANDREWS richtig ist, im oberen Drittel. Nur in der ventralen Hälfte ist die Fläche schüsselförmig vertieft, im oberen Abschnitt ist sie konvex. Die *Fossa postscapularis* ist in ihrer Ausbildung durchaus primitiv, wie bei den anderen eozänen Sirenen. Die *Fossa subscapularis* ist entweder im unteren Teil konkav, oben aber vorgewölbt (St. II) oder durchgehends konkav (St. XXIV). Die *Spina* nimmt einen ähnlichen Ver-

lauf wie bei *E. aegyptiacum*, ist aber niedriger und breiter. Gleich ist auch die senkrechte Stellung zur Schulterblattalebene. Im Gegensatz zu den Formen aus dem Lutet reicht die Spina nicht bis zum Suprascapularrand, sondern endet in der Regel schon ein gutes Stück vorher, so dass die F. praee- und postscapularis dorsal zu einer einheitlichen Fläche verschmelzen. Nach unten zu läuft die Spina in ein kurzes, seitlich abgeplattetes *Akromion* aus, das leicht nach rückwärts umgeschlagen ist. Eine Fortsetzung der Spina bis zum Rand der Cav. glenoidalis fehlt. Auf der postscapularen Fläche kommt es zu keinerlei Leistenbildung. Das

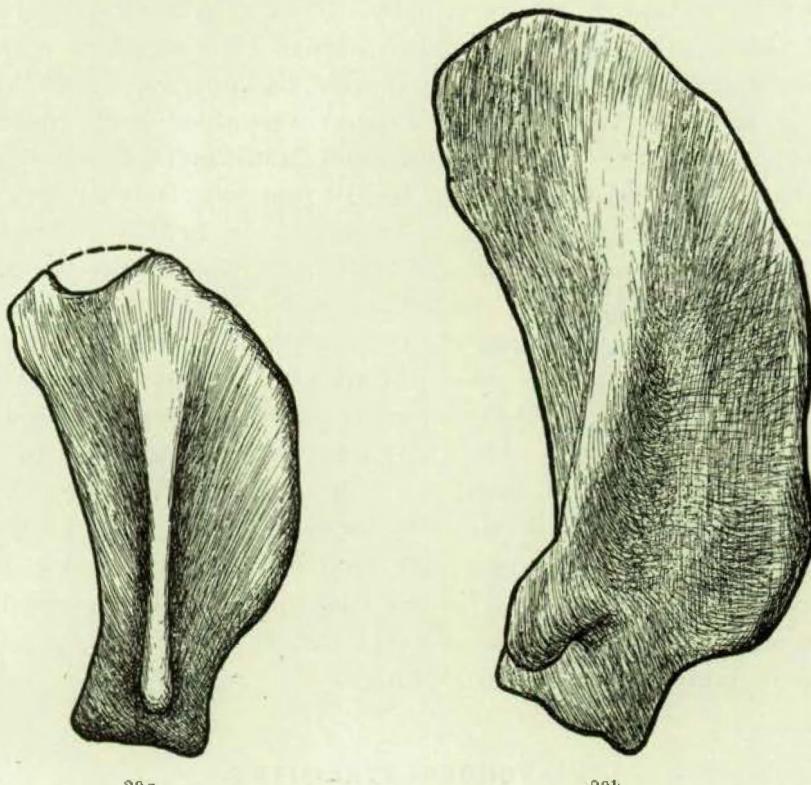


FIG. 20. — *Eutherium (Eosiren) libycum* ANDR. Rechtes Schulterblatt.
a) Schulterblatt eines jungen Tieres (St. XXIV); b) Schulterblatt eines erwachsenen
Tieres (St. II). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Collum ist kurz und ausserordentlich breit. Der Proc. coracoideus ist ein plumper gerundeter Höcker. Durch sein Aussehen bei St. II darf man sich nicht täuschen lassen, da hier noch beträchtliche Mengen des Sedimentes anhaften. Die Cavitas glenoidalis ist ziemlich seicht, ihre Form schmal-eiförmig. Der Coracoidrand beugt sich, entsprechend der Form der F. praescapularis, gleich über dem Collum ziemlich unvermittelt nach aussen. Er verläuft dann fast gerade oder leicht eingezogen, macht an der Stelle der oberen grössten Breite der praescapularen Fläche einen mehr oder weniger deutlichen Knick und zieht

dann ziemlich gerade nach oben und rückwärts bis zum primären Suprascapularrand. Im Bereich der unteren Hälfte der F. praescapularis ist der Coracoidrand ziemlich stark aufgebogen und verursacht so die Einmuldung dieser Fläche. Besonders ausgeprägt ist dies bei St. II, wo der Coracoidrand von der Seite gesehen eine durchaus sigmoidale Krümmung besitzt. Der *Glenoidrand* beschreibt keine gleichmässige Kurve mehr, sondern wird durch die tief herabgerückte Ansatzstelle für den Teres major deutlich abgeknickt. Der *primäre Suprascapularrand* schneidet sich wohl mit dem Coracoidrand annähernd rechtwinklig, mit dem Glenoidrand, der ja im obersten Teil abgeknickt ist, bildet er einen stumpfen Winkel. Das terminale *Endstück* ist niedrig und oben stark abgerundet. *Die Schulterblätter der beiden jungen Tiere* weichen in einigem von jenen der erwachsenen ab. Beim kleineren Exemplar (St. XXIV) war die Epiphyse der Gelenkpfanne und der Proc. coracoideus noch nicht mit dem Hauptknochen vereinigt. Auch dem jüngsten Stadium fehlt schon die Sichelgestalt der frühmitteleozänen Formen. Die F. praescapularis ist vergleichsweise schmäler, die F. postscapularis dagegen breiter. In beiden Fällen besitzt die F. praescapularis eine obere und untere Stelle der grössten Breite, doch ist dies nicht so augensfällig wie bei St. II. Beide Flächen, ebenso die F. subscapularis sind beim jüngeren Tier noch ziemlich eben. Die Spina ist verhältnismässig kräftiger und reicht beinahe zum Suprascapularrand. Das Akromion ist ein gerundeter knopfförmiger Fortsatz, der rein nach unten gerichtet ist und sich nicht nach rückwärts umschlägt. Bei St. XXIII fehlt die charakteristische sigmoidale Krümmung des Coracoidrandes fast noch ganz, beim älteren St. XXIV ist sie schon vorhanden, wenn auch nicht so ausgeprägt wie im erwachsenen Zustand. Die Protuberantia pro Teres major sitzt noch höher, die Abknickung des Glenoidrandes ist daher bedeutend geringer. Fast sämtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Altersstufen lassen sich auf die Wiederholung primitiver Vorstufen beim jugendlichen Tier zurückführen.

VI. VORDEREXTREMITÄT.

1. Humerus (St. IV, XXVI, XXVII, Taf. III, Fig. 7, Textfig. 21).

Der Oberarmknochen von *E. libyenum* wird bereits von ANDREWS 1906 kurz besprochen und auch abgebildet (Pl. XX, Fig. 7). Die Gesamtlänge ist verhältnismässig recht gering, die Gestalt ist kräftig, ohne jedoch plump zu wirken. Das *Tuberculum majus* ist sehr stark, das wenig vorspringende *Tub. minus* im Vergleich dazu recht zurücktretend. Ihre Achsen divergieren unter einem Winkel von ungefähr 42° . Die höchste Stelle des *Tub. majus* liegt ganz rückwärts, seine Achse verläuft von aussen rückwärts nach innen vorn. Die Form der Gelenkfläche des Kopfes gleicht einem Dreieck, dessen Ecken abgerundet sind. Die eine Ecke liegt rückwärts, die beiden andern vorn, gegenüber von *Tub. minus* und *majus*. Der Hauptteil der Fläche fällt steil nach rückwärts ab.

nur im Bereich der beiden vorderen Ecken ist sie flach oder neigt sich sogar nach vorn zum Tub. minus. Der Abstand der Gelenkfläche von dem letztgenannten Fortsatz ist nicht unbedeutend (ca 12 mm), während zwischen Tub. majus und der Fläche ein ganz kleiner Zwischenraum zurückbleibt (6.5 mm). Die *Fossa bicipitalis* ist recht schmal, die Länge des ausgeprägten Sulcus intertubercularis gering. Zwischen den beiden Höckern und der Caputgelenkfläche liegt eine nach vorn geneigte geräumige Mulde eingebettet, die in den Sulcus intertubercularis übergeht. Wahrscheinlich ist sie der bei *E. aegyptiacum* beschriebenen bicipitalen Grube auf der Endfläche der Diaphyse gleichzusetzen. Ungewiss bleibt nur, ob der Boden dieser Mulde durch die proximalen Epiphysen oder durch die Endfläche der Diaphyse selber wie bei *E. aegyptiacum* gebildet wird. Der *Ektrocondylus* ist unbedeutend, der *Entrocondylus* aber sehr kräftig. Seine untere Partie reicht ebenso weit herab, wie der tiefste Punkt der Gelenkkrolle. Dies hebt schon

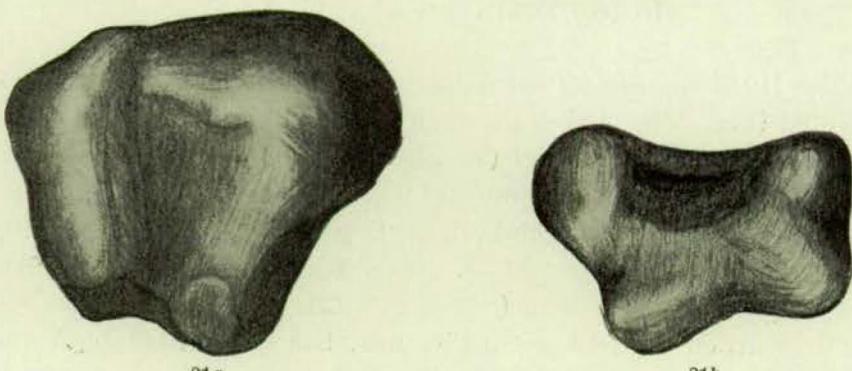


FIG. 21. — **Etherium (Eosiren) libycum** ANDR. Rechter *Humerus* (St. XXVI).
a) Proximalgelenk; b) Distalgelenk. Nat. Gr.

ANDREWS 1906, S. 214 ausdrücklich hervor. Die Seitenwand des Entrocondylus ist mehr nach innen als nach vorn gerichtet. Ueber dem Entrocondylus fällt eine grosse seichte Muskelgrube auf. (Coracobrachialis oder Teres major, vergl. ABEL 1904, S. 67.) Die Achse der Gelenkkrolle verläuft in mässiger Neigung von aussen unten nach innen oben. Die Höhe der Gelenkkrolle ist verhältnismässig bedeutend. Eminentia capitata und eigentliche Trochlea sind fast gleich gross, die erstgenannte ist dabei etwas stärker gewölbt. Die *Fovea supratrochlearis anterior* besteht aus zwei deutlich getrennten Gruben. Die *Diaphyse* ist, wie schon erwähnt, kurz und ziemlich kräftig. Zwischen dem sagittalen und transversalen Durchmesser der Schaftmitte besteht kein grosser Unterschied. Die *Crista deltoidea* ist sehr stark und endet erst nahe ober der Trochlea. Im obersten Abschnitt ist sie stark verdickt und etwas nach aussen umgeschlagen, ohne dass es aber zur Bildung eines lappenförmigen Fortsatzes kommt. Die vom Tub. majus herabziehende Kante ist abgerundet, kurz und endigt ein gutes Stück ober der Deltaleiste, so dass es zu keiner Vereinigung kommt. Die Basis des durch die beiden Kanten gebildeten Dreiecks ist hier entsprechend der guten Entwicklung

des *Tub. majus* sehr lang. Alle anderen Kanten sind durchgehends wohlabgerundet. Das zweite mir vorliegende vollständige Exemplar (St. XXVII) unterscheidet sich in diesem Punkt wesentlich vom ersten. Namentlich die *Cr. deltoidea* und die *ectocondyloide* Kante sind ausserordentlich zugeschrägt. Es ist deshalb auch der *sagittale* Durchmesser der Diaphyse bedeutend grösser als der *transversale*. Es dürften diese Eigentümlichkeiten vielleicht nicht ganz den natürlichen Verhältnissen entsprechen, sondern teilweise durch Abschreuerung hervorgerufen, bzw. verstärkt worden sein (¹). Der von ANDREWS 1906, Pl. XX, Fig. 5 abgebildete jugendliche Humerus gleicht völlig meinen St. XXVI, nur scheint die Diaphyse noch weniger schlank zu sein. Das Fragment (St. IV) ist zu unbedeutend, als dass es sich verlohnt, darüber etwas zu sagen.

VII. HÜFTBEIN (St. X, XXIX, XXXV).

Auch das Hüftbein wurde erstmalig von ANDREWS 1906, S. 215 beschrieben und abgebildet (Fig. 68B). Ueber die Zugehörigkeit zu *E. libycum* besteht, nach den Fundumständen kein Zweifel (Vergl. ANDREWS 1906, S. 215). Eine zweite, sehr gut erhaltene linke Beckenhälfte wurde durch ABEL bekannt gemacht (ABEL 1906) und wiederholt abgebildet. (z. B. 1906, Fig., 1929, Fig. 105a.) Weiterhin hat E. STROMER die zu St. X gehörigen Beckenreste und das Becken (St. XXXV) eingehend untersucht (STROMER 1921, Fig. 2a, b, bzw. Fig. 1a, b). Andere Reste wurden bis jetzt nicht bekannt. Die Ergebnisse der Untersuchungen seien hier kurz zusammengefasst. Das *Ilium* ist stabförmig, sein Proximalende verdickt, aber niemals so mächtig entwickelt wie bei *Prototherium*. Eine Kantenbildung am Ende fehlt hier gänzlich, ebenso sind die Kanten am Körper des *Ilium* nur schlecht ausgebildet. Der Querschnitt ist dementsprechend überall kreisförmig oder oval. Nur bei dem ANDREWS'schen Stück ist der Querschnitt laut Beschreibung dreieckig. In der Mitte ist der Knochen mehr oder weniger dorsoventral abgeflacht. Am auffälligsten tritt noch die *Crista lateralis* im mittleren Abschnitt hervor. Das *Tub. iliopectineum* fehlt gewöhnlich überhaupt. Reste finden sich bei St. XXXV. Das *Pubis* ist hier schon viel stärker rückgebildet als bei *Protosiren*. Es ist ein abgeplatteter dreieckiger Fortsatz, der ventral entweder mit einer Spalte oder abgerundet endet. Auch in der Ausbildung der Vorder- und Hinterkante wie seiner Flächen herrscht ziemliche Mannigfaltigkeit (vergl. STROMER 1921). Der Abstand vom *Acetabulum* ist beim Stuttgarter Stück am weitesten, bei den Münchener Exemplaren ist er geringer. Das *Ischium* ist eine rechteckige einfache Platte, die rückwärts gerade abgestumpft ist. Innen- und

(¹) Es sei an dieser Stelle die Bemerkung gestattet, dass unter fossilem Material gerade die Oberarmknochen durch mechanische Einflüsse (Abrollung, Facettierung) weitestgehend verändert werden, wie ich in Darmstadt, Brüssel und anderen Orten zu beobachten Gelegenheit hatte. Näheres darüber in Teil II (« Belgische Sirenen »).

Aussenflächen sind nahezu eben, nur ANDREWS beschreibt eine Leiste auf der Aussenfläche. Eine Spina und Incisura ischiadica fehlen bei sämtlichen Stücken. Das *For. obturatum* ist beim Original von ANDREWS und bei St. XXIX ganz verschwunden. Bei den anderen jüngeren Exemplaren sind offenbar die letzten Reste in Form eines ca. 3 mm weiten Kanals unterhalb der Inc. acetabuli (St. X) bzw. einer trichterförmigen Grube an der genau entsprechenden Stelle erhalten (St. XXXV). Das Acetabulum ist durchgehends noch recht gut entwickelt, im Vergleich zu **Protosiren** aber immerhin schon rückgebildet. Sein Umriss ist oval. Das Supercilium acetabuli ist gewöhnlich etwas verdickt und leicht abgerundet, tritt also nicht so scharf hervor wie bei **Protosiren**. Die Gelenkfläche ist ausnahmslos glatt. Incisura und Fossa acetabuli sind überall wohl ausgebildet. ANDREWS erwähnt ausdrücklich eine Ansatzstelle für den *Rectus femoris*. Bei den übrigen Exemplaren ist davon keine Spur vorhanden. Nach STROMER 1921, S. 46, scheint bei jugendlichen Exemplaren (St. X, XXXV) ein selbständiges, noch erkennbares *os acetabuli* angelegt worden zu sein.

VIII. ALLGEMEINE KÖRPERFORM UND GRÖSSE.

Im Aussehen dürften sich die einzelnen Eotheriumarten ausser durch die Grösse kaum wesentlich voneinander unterschieden haben. Vielleicht boten die Gliedmassen jeweils ein etwas anderes Bild, doch möchte ich das für wenig wahrscheinlich halten.

Die Körperlänge lässt sich ziemlich genau errechnen, da ja mehr oder weniger geschlossene Wirbelsäulenkomplexe ziemlich häufig sind. Genauer vermessen und berechnet wurden die Wirbelsäulen der St. II (erwachsen), St. XV (kaum erwachsen), St. XIII (sehr alt). Durch Aufstellung von Proportionen zwischen der Körperlänge einzelner Schwanzwirbel von **E. libicum** und **Halicore** und der Gesamtlänge der Schwanzwirbelsäule von **Halicore** versuchte ich mir auch ein Bild darüber zu machen, ob sich bei **E. libicum** die Länge der Lenden- und Schwanzwirbelsäule zur Brustwirbelsäule ähnlich wie bei **Halicore** verhält. Nach St. II würde die Länge der Lenden- und Schwanzwirbelsäule bei **E. libicum** im Verhältnis um gut 16 % kürzer sein, bei St. XI dagegen um 7 %, bei St. XV sogar um 18 % länger sein. Es können also die Verhältnisse der einzelnen Körperteile bei **Halicore** auch auf **E. libicum** und die verwandten Formen übertragen werden.

Grösse der einzelnen Individuen :	St. II.	St. XIII.	St. XV.
—	—	—	—
Halswirbelsäule	100 mm	120 mm	120 mm
Brustwirbelsäule.	650 "	782 "	652 "
Lenden- und Schwanzwirbelsäule.	786 "	1.112 "	1.105 "
Intervertebralknorpel	280 "	310 "	295 "
	1.816 mm	2.324 mm	2.172 mm

Die Schädelängen wurden mit einem Betrag von 280 (II), 320 (XIII) und 300 (XV) angenommen. Unter Berücksichtigung der Krümmung ergibt sich als Gesamtkörperlänge für die einzelnen Individuen: 2.04 m (II), 2.36 m (XV) und 2.46 m (XIII). Die Körperlänge von *E. libycum* betrug also ungefähr 2-2½ m.

2. EOTHERIUM STROMERI ABEL 1913.

Type: Skelett, bestehend aus Schädel, Wirbelsäule und Rippen, Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904.

Fundort: Westl. von Dimeh, Fayum, Aegypten.

Synonymie:

Archaeosiren Stromeri ABEL 1913, S. 307.

Archaeosiren Stromeri DEPÉRET et ROMAN, 1920, S. 41.

Archaeosiren Stromeri ABEL 1928, in M. Weber 1928, II, S. 503.

Die Art wurde von ABEL 1913, S. 307, auf Grund eines unvollständigen Skelettes aufgestellt. Gleichzeitig wurde für diese Art auch eine neue Gattung, *Archaeosiren*, errichtet. Diagnose und Abbildungen fehlen sowohl in dieser wie auch in den folgenden oben angeführten Arbeiten. Es musste daher A. Stromeri als nomen nudum gelten. Es wurde aber in der Arbeit von 1913 genau angegeben, welchem Exemplar des untersuchten Materials der Name *A. Stromeri* zugezacht ist. Als Typusexemplar hat also der von ABEL 1913, S. 307, bezeichnete Skelettrest zu gelten.

ÜBERSICHT DER UNTERSUCHTEN RESTE.

1. *Skelett*, bestehend aus *Schädel* mit d^3 und M^1 bis M^3 links und rechts, bis auf die Jochbogen vollständig, sämtlichen *Wirbeln* vom Atlas bis zum 2. Schwanzwirbel und aus der 2., 5., 6., 7., 10., 11., 14., 15., 16., 17., 18., 20. *Rippe* links und der 3., 5., 6., 7., 8., 9., 11., 12., 15., 18., 19., 20. *Rippe* rechts.

Alle Teile sind ziemlich stark verwittert und von einer Schutzrinde überzogen. Die Wirbel stehen noch grösstenteils im Verband, nur die letzten der Reihe sind lose. Die Hals- und Brustwirbelsäule ist in vier Abschnitte zerlegt. Die Stellung der Wirbel ist nicht normal, innerhalb der einzelnen Abschnitte sind sie etwas verlagert, die Abschnitte selber sind wieder infolge der Schrumpfung und Auflösung der Bänder vor der eigentlichen Fossilisation unnatürlich gekrümmmt und verzogen worden.

I. SCHÄDEL UND BEZAHNUNG.

1. Schädel (Taf. II, Fig. 4, Textfig. 22).

Um Wiederholungen zu vermeiden werden hauptsächlich nur jene Besonderheiten angeführt, die *E. stromeri* von *E. aegyptiacum* unterscheiden, doch auch alle jene Merkmale, aus denen die Zugehörigkeit zur Gattung *Eotherium* her-

vorgeht, finden entsprechende Berücksichtigung. Es muss allerdings hier schon betont werden, dass *E. stromeri* hauptsächlich auf Grund des Zahn- und Wirbelbaues zu dieser Gattung gezogen wurde, während sich nach dem Schädelbau eine Zuteilung zur Untergattung *Eosiren* immerhin verteidigen liesse.

Die Gesamtgrösse des Schädels hat eine bedeutende Zunahme gegenüber *E. aegyptiacum* erfahren. Die Werte der linearen Masse sind ungefähr um ein Drittel grösser als dort.

Der mächtige Symphysenteil der Zwischenkiefer, der von *E. aegyptiacum* unbekannt ist, hat die gleiche Gestalt wie bei *E. libycum*. Die Vorderkante ist

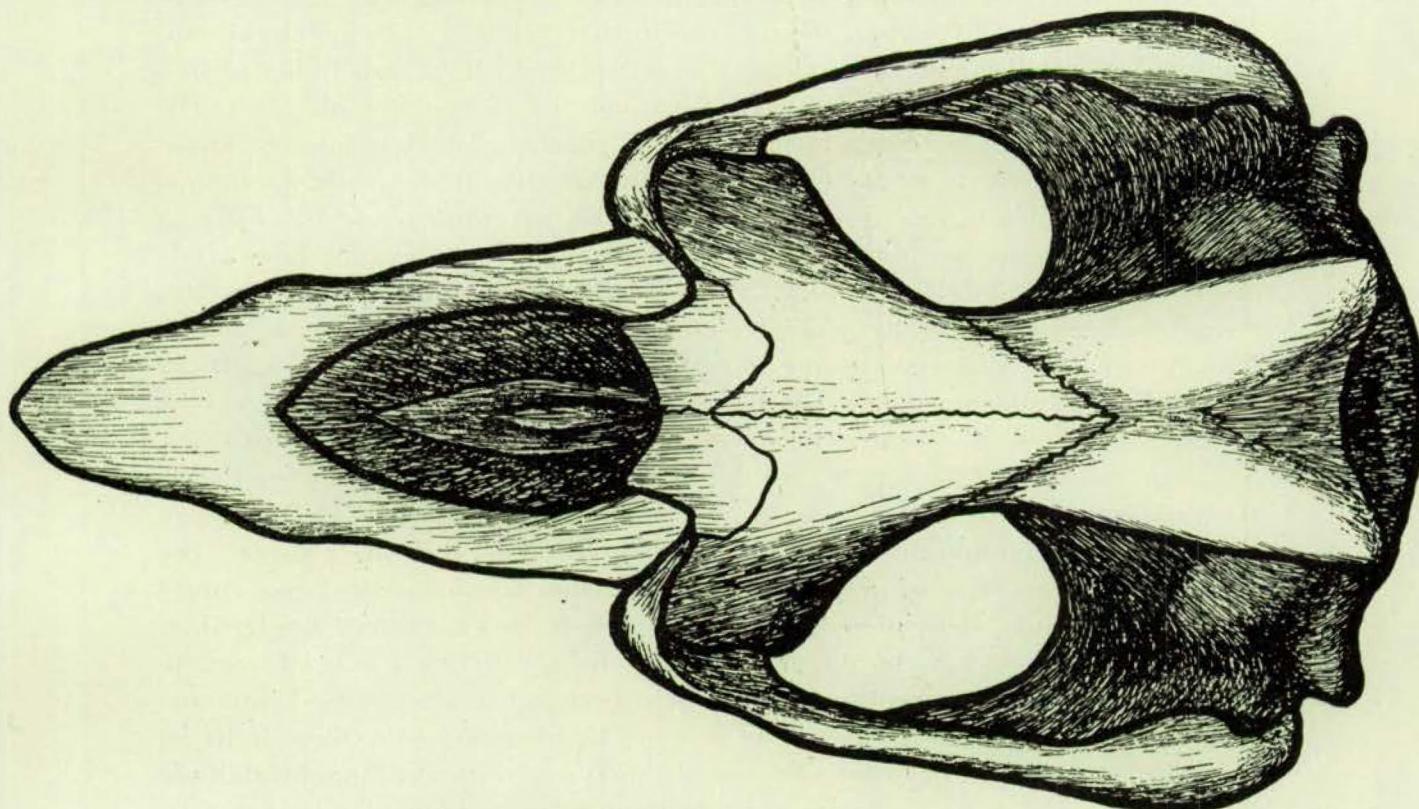


FIG. 22. — *Eutherium stromeri* AB. Schädel, Dorsalansicht.
Rek. n. dem Schädel des Typusexemplares. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

wie dort durch eine dreiecksförmige Abplattung ersetzt. Die Enden der Proc. nasales lagern sehr flach, ihre Entfernung von der rückwärtigen Supraorbitallinie ist gross und beträgt etwa zwei Drittel des Supraorbitallinienabstandes. Die Gaumenbreite ist etwas grösser als bei *E. aegyptiacum*. Die Nasenbeine enden an der rückwärtigen Supraorbitallinie. Im Gegensatz zu *E. aegyptiacum* sind die Stirnbeine viel länger als die Scheitelbeine. Es nähert sich *E. stromeri* in diesem Punkt mehr *Prot. veronense*. Da die Länge der Stirnbeine allem Ansehen nach ein ursprünglicher Zug ist, wäre *E. stromeri* in diesem Merkmal primitiver als *E. aegyptiacum*. Es wäre aber nicht ausgeschlossen, dass bei *E. stromeri* die beginnende Verkürzung des Schädeldachs auf Kosten der Parietalia durch-

geführt wurde. Diese Frage muss offen bleiben. Der Abstand der Aussenecken der Proc. supraorbitales, somit die Gesamtschädelbreite im frontalen Abschnitt ist bedeutend, bedeutender als bei *E. aegyptiacum*. Die Aussenkanten der Fortsätze verlaufen zueinander beinahe parallel. Die Breite des parietalen Schädeldachabschnittes ist ganz beträchtlich, fast doppelt so gross wie bei *E. aegyptiacum* und *E. libycum*, so dass die Breite ebenso gross ist, wie die Länge der Scheitelbeine in der Medianen. Dies unterscheidet *E. stromeri* deutlich vom mehr schmalschädeligen *E. libycum*. Die Stelle der grössten Temporalkristenannäherung liegt entsprechend der geringen Kürze der Parietalia weit vorn, nahe der Sut. coronalis. Die *Temporalkristen* sind unscharf ausgeprägt, die gegenseitige Annäherung ist nicht unbedeutend. Die Brachycephalie des Schädels kommt auch in der Gestaltung des *Hinterhaupts* zum Ausdruck. Höhe und Breite verhalten sich ungefähr wie 5 : 3. Das *Supraoccipitale* ist viel breiter als hoch. Die Uebereinstimmung mit *E. aegyptiacum* ist also gegeben. Die Neigung des *Supraoccipitale* zur Ebene des Schädeldaches ist in Anbetracht des vollerwachsenen Zustandes auffallend gross. Der Oberrand des For. magnum reicht fast bis zum Unterrand des *Supraoccipitale*. Die das *Hinterhauptsloch* begrenzenden Teile des *Exoccipitale* sind stark verdickt, ihre Oberfläche zu einem Buckel gewölbt. Form und Lage des *Hinterhauptsloches* und der Kondylen sind wie bei *E. aegyptiacum*. Der Proc. zygomaticus des *Squamosum* ist vergleichsweise viel kräftiger als bei *E. aegyptiacum*, seine Höhe ist beträchtlich; ein Proc. retroversus ist vorhanden, so dass *E. stromeri* hierin durchaus mit *E. libycum* übereinstimmt. Aus dem Bau der *Orbitalregion* geht die Zugehörigkeit unserer Form zur *Eotherium*-Gruppe mit Klarheit hervor. Es wird nämlich die Scheidewand zwischen Orbita und Nasenhöhle durch die *Lamina lateralis* des Ethmoids gebildet. Die *Crista orbitotemporalis* ist wie bei *E. aegyptiacum* schwach, die *Fossa supraoptica* sehr schmal, der *Sulcus opticus* ist nicht durch eine starke Leiste überdacht. Die Lagebeziehungen dieser Teile sind die nämlichen wie bei *E. aegyptiacum*. Ein knöchernes *Septum nasi* ist nicht vorhanden. Das grosse Ethmoturbinale ist nicht in dem Mass verdickt wie bei *E. libycum*, sein Querschnitt ist sowohl in der Gegend der rückwärtigen als auch der vorderen *Supraorbitallinie* linsenförmig, die Längsachse ist von oben innen nach unten aussen geneigt. Im Bau der Schädelbasis erstreckt sich die Uebereinstimmung mit *E. aegyptiacum* sogar auf Einzelheiten. Es vereinigt also der Schädel von *E. stromeri* gewisse Merkmale von *E. aegyptiacum* und *E. libycum*, doch entfernt er sich andererseits wieder durch seine Brachycephalie und durch die Kürze der Scheitelbeine von beiden Formen, nur *E. abeli* nähert sich darin *E. stromeri*.

2. Bezeichnung.

A) ZAHNFORMEL.

Der Schädel des Typusexemplares gibt darüber keinen näheren Aufschluss, da der Erhaltungszustand zu schlecht ist. Die eigentümliche Beschaffenheit der

Oberfläche, die zahlreichen grubigen Vertiefungen, gebieten bei dem Aufsuchen von Zahnalveolen grosse Vorsicht. Mit Sicherheit lässt sich nur die Anwesenheit des ersten Schneidezahnpaars, dreier Molaren und des letzten Milchzahnes beim erwachsenen Tier nachweisen. Aller Wahrscheinlichkeit nach beträgt die Formel für das vollständige Gebiss wie bei den verwandten Formen :

$$\begin{array}{c} 2-3 I, \, C, \, 4 P, \, d, \, 3 M \\ \hline 3 I, \, C, \, 4 P, \, d, \, 3 M. \end{array}$$

B) ZAHNBAU.

ZWISCHEN- UND OBERKIEFER.

SCHNEIDEZÄHNE. — Die Alveolen der ersten Schneidezähne liegen wie immer am äussersten Ende des Zwischenkiefers. Auch hier sind die I^1 zu mässig grossen Hauern umgebildet. (Alveolendurchmesser 7×9 mm.) Nahe der Praemaxillar-Supramaxillargrenze liegt rechts eine Grube, welche die Alveole eines rudimentären I^1 sein könnte.

ECKZAHN. — Vielleicht kann eine Vertiefung auf der Aussenwand des linken Oberkiefers (2.5×2.5 mm) auf einen kleinen Eckzahn bezogen werden.

PRÄMOLAREN. — Es sind weder die Zähne selbst noch ihre Alveolen vorhanden.

MOLAREN. (Taf. II, Fig. 2.) — Wie dem ganzen Schädel, so hat auch den Zähnen die Wüstenverwitterung stark mitgespielt. Es sind zwar in jedem Kiefer alle drei Molaren in verhältnismässig wenig abgekauten Zustand vorhanden, doch ist vom ursprünglichen Bau leider nur mehr wenig zu erkennen. Auch haben die Grössenausmasse dadurch anscheinend Veränderung erlitten. So ist wohl die Breite besonders im rechten Kiefer künstlich etwas vergrössert worden. Der bedeutende Grössenunterschied zwischen M^2 und M^3 ist ein natürlicher. Man hat wohl in der Kleinheit des M^3 die Beibehaltung eines ursprünglichen Zustandes zu sehen. Auch sonst treten im Bau einige primitive Züge auf. Die Höckerhöhe ist gering, das Kronenrelief daher auch wenig ausgeprägt. Bei M^1 und M^2 besteht jedes Joch aus 3 Höckern, im Nachjoch des M^3 stehen aber zumindest links nur 2 Höcker, der Aussen- und Mittelhöcker; rechts aber scheint dazu noch ein Innenhöcker vorhanden zu sein. Der Aussenhöcker des Nachjochs ist besonders beim M^3 sehr niedrig. Der vordere Talon besitzt die gleiche Form und Grösse wie bei allen Gruppenangehörigen, der rückwärtige ist vor allem bei M^3 in eine sehr schwache Leiste umgebildet, die eine rückwärtige Talongrube abschliesst. Im allgemeinen ist das Gebiss von *E. stromeri* ein vergrössertes *E. aegyptiacum*-Gebiss, das durch stärkere Herausmodellierung der einzelnen Höcker eine Annäherung an *E. libycum* und *E. abeli* zeigt.

MILCHGEBISS. — Der letzte Milchmolar gleicht völlig dem M^1 .

Die Bezeichnung des UNTERKIEFERS ist unbekannt.

C) ZAHNWECHSEL.

Nach dem Abkauungsgrad sind die Molaren des Typusexemplares ziemlich rasch nacheinander in den Kiefer gerückt. Dies muss ziemlich frühzeitig geschehen sein, da auch der letzte Milchmolar, der nicht gewechselt wurde, noch nicht weitgehend abgekaut ist.

3. Gesamtbild des Schädels.

Die Breite des Schädeldaches und des Hinterhauptes ist eine ganz beträchtliche. Es vertritt also *E. stromeri* innerhalb der Gattung *Eotherium* den brachycephalen Typus. Bedeutend ist auch die relative Höhe des Gehirnteiles. Im übrigen bleibt aber der Grundplan des *Eotherium*-schädel unverändert. Der Grad der Pachyostose ist fast ebenso gross wie bei *E. libicum*.

II. WIRBELSÄULE.

1. Zahl der Wirbel.

Da die Wirbel des Typusexemplares noch in einem, dem natürlichen Verband entsprechenden Zusammenhang stehen, lässt sich ihre genaue Anzahl für alle Regionen mit Ausnahme der Caudalregion feststellen. Es besass *E. stromeri* 7 Hals-, 20 Brust-, 3 Lenden- und 1 Sacralwirbel.

2. Halswirbel.

ATLAS. — Soviel sich nach dem schlechten Erhaltungszustand beurteilen lässt, besteht mit *E. libicum* eine ziemliche Uebereinstimmung. Der *Dorsalbogen* ist hier stark verdickt und trägt Reste eines niedrigen Dornfortsatzes. Die *Querfortsätze* sind etwas schwächer als bei *E. libicum* und weniger kraniocaudal komprimiert. Die vorderen *Gelenkflächen* sind gross und ziemlich stark abgeflacht. Ob die Querfortsätze von einem *For. transversarium* durchbohrt waren, bleibt des Erhaltungszustandes wegen ungewiss. Zur Bildung eines *For. arcuale* kommt es ebenso wie bei *E. libicum* nicht.

ERISTROPHEUS. — Die Mittelpartie der Körperventralfläche ist durch zwei tiefe seitliche Furchen von den Wurzeln der Querfortsätze abgetrennt. Diese Furchen laufen zusammen und vereinigen sich vorn, so dass die Mittelpartie die Form eines gleichseitigen Dreiecks bekommt, dessen Spitze vorn liegt. Aehnlich ist in dieser Beziehung *Pr. fraasi*. Mittelfeld und Furchen sind aber viel weniger ausgeprägt. Die vorderen *Gelenkflächen* sind ziemlich gross und greifen leicht auf die Bogenwurzeln über. Der *Neuralbogen* ist stark verdickt und endet dorsal mit einem breiten, horizontalen Rücken. Zur Bildung einer *Spina bifida*, wie bei *Pr. fraasi* kommt es hier nicht. Die Querfortsätze sind auffallend gut entwickelt. Es sind dünne, leicht nach rückwärts gerichtete, dreieckige Platten mit scharfem

horizontalem Unterrand; der Oberrand setzt sich direkt in eine Kante fort, die bis zu den Postzygapophysen zieht. Das For. transversarium liegt an der Ursprungsstelle der Fortsätze und ist dem Unterrand genähert. Die Dorsalspange ist also bedeutend kräftiger als die Ventralspange.

3.-7. HALSWIRBEL. — *Körper.* — Ueber die Wirbelkörper lässt sich in Folge des Erhaltungszustandes sehr wenig sagen. Der kraniocaudale Durchmesser nimmt vom 3. Hw bis zum 5. Hw leicht ab, erreicht aber schon beim 6. besonders aber beim 7. Hw grössere Werte als beim 3. Hw. Aehnlich wie beim *Epistropheus* ist auf der Ventralsfläche des 3. und 4. Hw durch zwei seitliche Furchen eine Mittelpartie abgetrennt. Schon beim 4. Hw sind Mittelpartie und Furchen sehr undeutlich, beim 5. Hw fehlen sie dann schon völlig.

NEURALBOGEN. — Die Neuralbogen sind niedrig, da die Bogenäste von aussen nach innen oben flach ansteigen. Der Neuralkanal ist daher ebenfalls niedrig und breit. Die Dornfortsätze sind durchgehends abgebrochen.

Die Querfortsätze sind verhältnismässig recht gut erhalten. Die Unterschiede zu *E. libyicum* sind nicht wesentlich. Ihre Form ist beim 3., 4., und 5. Hw ziemlich ähnlich. Dorsal- und Ventralspange sind annähernd gleich gross. Die Verbindungsspange ist etwas schmäler, ihr Aussenrand immer gerade; ihre Lage ist flacher als bei *E. libyicum*. Während beim 3. Hw der Querfortsatz noch recht steil steht, biegt sich die äussere Partie beim 4. Hw, besonders aber beim 5. Hw stark um, so dass ihre Lage beinahe horizontal wird. Sowohl Ventrals- als auch Dorsalspange sind aussen zu einem Knoten verdickt. Es fehlt hier aber der innere Höcker auf dem Vorderrand der Ventralspange, der bei *E. libyicum* so kräftig ist. Der ventrale Höcker springt leicht nach vorne vor. Dies gilt aber nicht für den 3. Hw, da hier der ventrale Höcker überhaupt fehlt und der Unterrand der ventralen Spange und der Aussenrand der Verbindungsspange allmähhlich ineinander übergehen. Der ventrale Aussenhöcker liegt tiefer als die untere Fläche des Wirbelkörpers. Sämtliche Querfortsätze, jene des 7. Hw ausgenommen, sind, soviel sich sehen lässt, ungefähr in ihrer Mitte durch ein For. transversarium durchbohrt. Entsprechende Bruchflächen beweisen, dass beim 6. Hw kräftige, nach abwärts gerichtete Lamellen vorhanden waren. Wie bei allen *Eotherium*-arten sind auch hier die Querfortsätze des 7. Hw senkrechte, undurchbohrte Platten, deren Aussenpartien sich zu ziemlich beträchtlichen Knoten verstärken. Die *Zygapophysen* bieten zu keinen weiteren Bemerkungen Anlass.

3. Brustwirbel.

KÖRPER. — Im allgemeinen herrscht mit *E. aegyptiacum* ziemliche Aehnlichkeit. Ein Unterschied ist vor allem dadurch gegeben, dass die Wirbelkörper im Vergleich zu *E. aegyptiacum* sich ziemlich verkürzt haben. Dadurch entsteht natürlich eine gewisse Formangleichung an *E. libyicum*, immerhin lassen sich die beiden Formen auseinanderhalten. Vor allem sind die Körper der ersten

Brustwirbel noch durchaus primitiv; ihre Länge ist noch kaum reduziert, da eine Formangleichung an die Halswirbel noch nicht wirksam wurde. Viel ausgeprägter sind diese Verkürzungerscheinungen bei *E. libycum*. Es repräsentiert *E. stromeri* in dieser Beziehung eine Zwischenstufe zwischen *E. aegyptiacum* und *E. libycum*. Die Körper der vorderen Region sind bei *E. stromeri* ähnlich wie bei *E. aegyptiacum* in kraniocaudaler Richtung stärker konkav. Die Körperendflächen sind ganz vorn nahezu kreisförmig, später mehr oder weniger breit-nierenförmig, aber nicht herzförmig wie bei *E. libycum*. Dementsprechend sind auch die Ventralseiten abgeflacht, die Flanken nur mässig oder gar nicht konkav. Zu medianen Kielbildungen kommt es nicht. Es sind also die Merkmale von *E. aegyptiacum* im allgemeinen bewahrt worden, nur wurden die Wirbelkörper, wie schon gesagt, etwas verkürzt.

NEURALBOGEN. — Diese Verkürzung hat auch die Neuralbogen beeinflusst. Die Folge ist wieder eine Annäherung an den Wirbelytypus von *E. libycum*, wie aus dem nachstehenden hervorgeht. Ihre Stellung ist steiler als bei *E. aegyptiacum*, besonders im vorderen Abschnitt, bei den rückwärtigen Wirbeln ist der Unterschied nicht so gross. Die Neigung ist daher viel gleichmässiger. Eine besonders auffallende Aufrichtung oder Krümmung des oberen Teiles des Dornfortsatzes ist nicht zu beobachten. Die *Dornfortsätze* besitzen die gleiche Gestalt wie bei *E. aegyptiacum*, nur ist die Lappen- oder Flügelbildung der ersten 5 Wirbel bei *E. stromeri* weniger ausgeprägt. Beinahe sämtliche Dornfortsätze sind stark verdickt. Es sind auch bis zur Lendenregion, abgesehen von den vordersten Wirbeln die Seitenkanten und das Spitzensfeld gut entwickelt. Die seitlichen Spitzenhöcker sind vielleicht etwas schwächer als bei *E. libycum*. Der sagittale Durchmesser des Dornfortsatzes erreicht bei den letzten drei Brustwirbeln ziemlich unvermittelt eine beträchtliche Grösse; es wird so ein Uebergang zur Lendenregion hergestellt.

QUERFORTSATZ. — Die *Querfortsätze* sind im Verhältnis etwas zarter als bei *E. aegyptiacum*. Beim 1. Bw sind sie nicht so stark nach unten geneigt, sondern laden weiter aus; das gleiche gilt für den 2. Bw. Auch kommt in der Form dieser Wirbel eine stärkere kraniocaudale Abplattung entsprechend zum Ausdruck. Es sind dies Merkmale eines höheren Spezialisationsgrades. Die Aufrichtung der Querfortsätze beginnt beim 5. Bw und steigert sich dann, ohne jedoch ein solches Ausmass wie bei *E. libycum* zu erreichen. Schon beim 12. Bw ist ihre Stellung wieder nahezu horizontal geworden. Wie bei *E. aegyptiacum* wird der vordere Abschnitt etwa vom 9. Bw an zuerst rückgebildet und der ganze Querfortsatz in sagittaler Richtung etwas gedehnt, so dass die Spitze scheinbar nach rückwärts gerichtet ist. Dies ist jedoch nicht so ausgeprägt wie bei *E. aegyptiacum*, da die Verkürzung der Wirbelkörper einer Dehnung des Querfortsatzes entgegenwirkt. Beim 15. Bw sind die Fortsätze schon stark rückgebildet, doch macht die weitere Reduktion recht langsame Fortschritte, so dass sie noch beim 19. Bw recht ansehnlich sind. Ueber die Ausbildung der verschiedenen Kanten lässt sich nichts

Besonderes sagen. Die dorsale Hinterkante ist wieder in zwei Höcker aufgelöst, von denen der äussere wie bei *E. aegyptiacum* der stärkere ist.

ZYGAPOPHYSEN. — Die Verkürzung der Wirbelkörper hat auch die Zygapophysen der rückwärtigen Brustwirbel beeinflusst und besonders eine entsprechende Verkürzung der *Praezygapophysen* zur Folge gehabt. Die Flächen derselben sind wenig eingetieft; auch erreicht bei den rückwärtigen Wirbeln die Steilstellung kein besonders grosses Ausmass. Die Metapophysen sind dementsprechend verhältnismässig sehr kräftig. Sie liegen als schwache Höcker erst seitlich von den *Praezygapophysen* (4. Bw), rücken aber so bald diese nur als richtige Fortsätze entwickelt sind, ähnlich wie bei *E. libycum*, fast ganz auf diese hinauf. Ihre stärkste Entwicklung erreichen sie in der Gegend des 14. Bw, gegen die Lendenregion zu verfallen sie einer allmählichen Rückbildung.

NEURALKANAL. — Ueber die Ausdehnung und das Aussehen des *Neuralkanals* lassen sich in Folge des Erhaltungszustandes keine Angaben machen.

WIRBEL-RIPPENVERBINDUNG. — Die vorderen Capitulumflächen sind besser ausgeprägt und stärker eingetieft als bei *E. aegyptiacum*. Beim 6. Bw wird die Subcostalkante als Knoten unterhalb der Gelenkfläche deutlich bemerkbar, schon beim 9. Bw tritt eine richtige *Crista subcostalis* auf und begrenzt die sich bildende und eintiefende Rippengrube. Beide sind am besten beim 15. und 16. Bw ausgeprägt. Die *Cr. subcostalis* verläuft erst nahezu horizontal und zieht dann steil nach oben, ähnlich wie bei *E. aegyptiacum*, doch steht bei dieser Form der rückwärtige Teil der *Cr. subcostalis* weiter vom Körper ab als der vordere Teil, während bei *E. stromeri* beide Abschnitte in einer sagittalen Ebene liegen. Bei Bw 17 ist die Rippengrube sehr seicht geworden, der ganze rückwärtige Abschnitt der *Cr. subcostalis* ist verschwunden. Die Rippengrube wird ähnlich wie bei *E. libycum* dorsal von der ventralen Vorderkante des Querfortsatzes begrenzt, die hier viel stärker ausgeprägt ist als bei *E. aegyptiacum*, aber gleichfalls schon beim 18. Bw undeutlich wird. Die vordere Capitulumfläche und die *Tuberculumfläche* verschmelzen erst beim letzten Brustwirbel. Die einheitliche Gelenkfläche ist stark konkav, liegt an der Spitze des verkürzten Querfortsatzes und hat wie bei *E. libycum* eine achterförmige Gestalt. Lage und Form der *Tuberculumfläche* ist bei allen Brustwirbeln genau so wie bei *E. aegyptiacum*. Rückwärtige Capitulumflächen besitzen die ersten 13 Brustwirbel. Im allgemeinen ist ihre Form ähnlich wie bei *E. aegyptiacum*, sie scheinen aber nicht nur absolut, sondern auch relativ grösser zu sein, springen viel kräftiger nach aussen vor und sind breiter als bei *E. aegyptiacum* und *E. libycum*. Der Aussenrand ist bei den rückwärtigen Wirbeln stark verdickt und schliesst die Fläche seitlich vollkommen ab. Der Oberrand springt nur ganz unbedeutend nach rückwärts vor. Beim 5. bis 8. Bw wird die Fläche gegen den Wirbelkörper durch eine Leiste begrenzt, die von unten schief nach rückwärts auf die Ventralfäche des Querfortsatzes zieht, also gewissermassen ein Gegenstück zur

Cr. subcostalis darstellt. Es nimmt also *E. stromeri* auch im Bau dieser Regionen eine Art Zwischenstellung zwischen *E. aegyptiacum* und *E. libicum* ein.

BREITE UND HÖHE DER WIRBEL. — Die Gesamtwirbelbreite nimmt anfangs rasch, später langsam ab, erst knapp vor dem Ende der Brustwirbelsäule, vom 17. Bw an, steigt sie um kleine Beträge an. Auch hier sind die Wirbel durchgehends höher als breit. Der höchste Wirbel ist nicht wie bei *E. aegyptiacum* der 2., sondern der 3. Bw. Die Wirbelkörper sind im Verhältnis zur Gesamtwirbelbreite breiter als bei *E. aegyptiacum* oder *E. libicum*.

4. Lendenwirbel.

KÖRPER. — Die Wirbelkörper der Lendenwirbel unterscheiden sich kaum von denen der Brustwirbel. Die Körperendflächen sind breit und nierenförmig, während sie bei *E. libicum* immer herzförmig sind. Bei Lw 1 befinden sich auf der Ventralfäche zwei schwache, einander stark genäherte parallele Kanten. Während bei den zwei vorderen Lendenwirbeln die Ventralfäche verhältnismässig flach ist, so ist sie beim letzten ausgeprochen sattelförmig wie bei den Wirbeln der vordersten Brustregion. Den breitesten Wirbelkörper besitzt der mittlere Lendenwirbel, während die Höhe nach rückwärts ständig zunimmt.

NEURALBOGEN. — Es besteht in Form und Grösse zwischen den Neuralbögen der vorangehenden Brustwirbel und denen der Lendenwirbel kaum ein Unterschied. Die Grössenabnahme von vorn nach rückwärts ist nicht bedeutend, aber immerhin merklich. Während der Dornfortsatz des 1. Lw nicht unbeträchtlich pachyostotisch verdickt ist, fehlen die starken Verdickungen schon bei Lw 2.

QUERFORTSATZ. — Der Proc. transversus des 1. Lw setzt etwas tiefer an als der Querfortsatz des letzten Brustwirbels, beim 3. Lw entspringt er etwa in halber Körperhöhe. Form und Grösse sind bei den einzelnen Lendenwirbeln verschieden. Am schwächsten ist der Querfortsatz beim 1. Lw. Er ist hier breit, aber kurz, mässig dorsoventral abgeplattet und läuft spitz zu. Seine Lage ist nahezu eine horizontale, nur ist auf der linken Seite die äusserste Partie leicht nach abwärts, rechts aber nach vorwärts gekrümmt. Bei Lw 2 sind sie grösser geworden, auch verjüngen sie sich nach aussen zu nicht, sondern bleiben nahezu gleich breit, enden also wie abgehackt. Die distale Hälfte ist aus der rein seitlichen Richtung nach vorn abgeknickt. Der Querfortsatz des 3. Lw ist weitaus am kräftigsten, die Abknickung der äusseren Partie nach vorn ist viel stärker als beim 2. Lw. Gleichzeitig ist der ganze Querfortsatz leicht nach abwärts gerichtet. Die äusserste Spitze ist etwas verdickt und mit kleinen grubigen Vertiefungen besetzt, so dass sich vermuten lässt, dass hier bereits vom Becken kommende Bänder sich angeheftet haben.

ZYGAPOPHYSEN und NEURALKANAL geben zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass.

5. Sacralwirbel.

E. stromeri besass einen echten Sacralwirbel. Der Erhaltungszustand des einzigen vorliegenden Stückes gibt wenig Aufschluss über seine Beschaffenheit. Sein Körper gleicht dem eines Lendenwirbels. Die Länge ist wahrscheinlich etwas grösser als die des letzten Lendenwirbels. Die Körperlänge nimmt also vom 5. Hw an ständig zu und erreicht ihr Höchstausmass offenbar beim Sacralwirbel. Von hier an findet dann eine ständige Abnahme statt. Der Ursprung der Neuralbogenwurzeln beansprucht ungefähr 2/3 der Dorsalseite des Körpers. Die Querfortsätze entspringen an dessen unterer Hälfte. Ihre Länge ist beträchtlich, eine dorsoventrale Abplattung fehlt, vielmehr sind sie überall stark verdickt, ohne dass ihre Form aber drehrund wird. Namentlich die leicht nach abwärts gebogenen Enden sind sehr verdickt. Der distale Teil ist auch mässig nach vorn gebogen, aber nicht winkelig abgeknickt wie beim 3. Lw. Die Spitzenpartie ist mit kleinen Gruben und Vertiefungen bedeckt, die durch den Ansatz von Bandmassen hervorgerufen sind.

6. Caudalwirbel.

Bekannt sind nur der 1. und 2. Sw. Im Vergleich mit den Lendenwirbeln hat die Breite der Wirbelkörper abgenommen, ihre Höhe aber zugenommen, so dass die Endflächen nahezu kreisrund geworden sind. Auf der Ventralfäche befinden sich zwei Kiele, die Haemapophysenhöcker sind aber noch nicht besonders gut entwickelt. Die Querfortsätze sind hier wieder dorsoventral abgeplattet, entspringen in halber Körperhöhe und sind wie beim 3. Lw nach vorn abgeknickt. Auffallender Weise sind die Querfortsätze des 2. Sw grösser als die des 1. Die Neuralbogen sind nicht viel schwächer als bei den Lendenwirbeln.

6. Epiphysenbildung.

Sämtliche Wirbel besitzen wohl ausgebildete Endflächenepiphysen.

7. Asymmetrieerscheinungen.

Auch hier sind die Dornfortsätze zum Teil nicht unbeträchtlich asymmetrisch ausgebildet, doch gehen die Asymmetrieerscheinungen nicht über das bei den eoänen Sirenen gewohnte Normalmass hinaus.

8. Pachyostose.

Zweifellos ist die Pachyostose stärker als bei *E. aegyptiacum*. Während bei dieser Art nur die Dornfortsätze der vorderen Brustwirbelregion pachyostotisch verändert sind, ist bei *E. stromeri* die ganze Brustwirbelsäule davon ergriffen worden, ja die Veränderungen haben auch auf die Lendenwirbel übergegriffen.

Die stärksten Dornfortsatzverdickungen treten in der mittleren Brustwirbelregion auf. Es kommen dabei aber ziemliche Unregelmässigkeiten vor. So ist z. B. der Dornfortsatz des 11. Bw kaum verdickt, während jene der Nachbarwirbel sehr stark pachyostotisch sind. Es hat also von *E. aegyptiacum* bis zu *E. stromeri* die Pachyostose zugenommen und einen ähnlichen Grad wie bei *E. libycum* erreicht.

Ueber JUGENDSTADIEN UND VARIABILITÄT lassen sich keine Angaben machen.

III. RIPPEN.

1. Form und Bau.

Der Erhaltungszustand ist im allgemeinen recht unbefriedigend. Die teilweise starke Verquetschung gebietet grosse Vorsicht bei der Beurteilung des Materials. Es konnten daher auch keine einwandfreien Masszahlen gewonnen werden. Die Rippenform von *E. stromeri* bietet kaum etwas Neues. Gewisse Ueber-einstimmungen mit *E. aegyptiacum*, aber auch mit *E. libycum* sind vorhanden. Am auffallendsten ist die überaus starke Verbreiterung der distalen Hälfte. Wenn diese auch nicht ganz den natürlichen Verhältnissen entspricht, sondern zum Teil durch die Verdrückung hervorgerufen wurde, so ist das Ausmass dieser Verbreiterung auch unter Berücksichtigung dieses Umstandes grösser als bei den verwandten Formen. Diese Abplattung wird die ganze Reihe durch beibehalten. Es ist deshalb der Querschnitt auch nirgends quadratisch oder sub-quadratisch, sondern dreieckig in der Region des 2. bis 6. Rippenpaars, sonst oval oder linsenförmig. Hier tritt zu den beiden Hauptflächen nur eine mehr oder weniger gut ausgebildete rückwärtige Fläche, aber niemals eine Vorderfläche. Auch die Lage der Hauptflächen ist hier etwas anders als gewöhnlich. Die Aussenfläche ist stark nach rückwärts, die Innenfläche entsprechend nach vorn gerichtet. Wahrscheinlich ist diese Art von Kulissenstellung die Folge der starken Verbreitung und der dadurch entstehenden gegenseitigen Raumbeengung. Auch hier ist die 9. oder 10. Rippe die längste, die 5. aber die kräftigste. Die Torsion der Rippenkörper wird meist wie bei *E. libycum* etwa vom 12. Rippenpaar an merklich. Die Gesamtkrümmung ist im allgemeinen grösser als sonst, und zwar ist wie bei *E. aegyptiacum* besonders das proximale Drittel stark gekrümmt. Der *Gelenkteil* vereinigt gleichfalls Merkmale von *E. aegyptiacum* und *E. libycum*. Der *Rippenhals* ist zumindest schon vom 5. Rippenpaar am dorsoventral abgeflacht. Eine Verschmälerung des *Collum* gegen das *Capitulum* zu tritt nicht ein, die Breite bleibt vielmehr nahezu überall gleich. Das *Capitulum* ist bei den ersten Rippen in sagittaler Richtung etwas verbreitert und ist so gegenüber dem Rippenhals als selbstständiges Element mehr betont. Die Trennung seiner Gelenkfacette in einen vorderen und rückwärtigen Abschnitt ist wie bei *E. libycum* kaum bemerkbar. Bei der Mehrzahl der Rippen ist sie eine

einheitliche, ovale, leicht gewölbte Fläche. Das *Tuberculum* ist wie bei *E. aegyptiacum* sehr schwach.

Ueber die RIPPEN-BRUSTBEINVERBINDUNG und die VARIABILITÄT konnten keine Beobachtungen gemacht werden.

2. Pachyostose.

Im Vergleich zu *E. aegyptiacum* hat die Pachyostose entschieden Fortschritte gemacht. Nicht nur, dass die Knochenstruktur auch bei den letzten Rippen durchgehends kompakt ist, so ist auch die enorme Verbreiterung der distalen Rippenabschnitte in der vorderen Hälfte des Brustkorbes durch den stärkeren Grad der Pachyostose zu erklären.

IV. ALLGEMEINE KÖRPERFORM UND GRÖSSE.

Was die Körperform anbetrifft, so lässt sich nur das über *E. aegyptiacum* Gesagte wiederholen.

Die Längen der einzelnen Körperabschnitte betragen :

Schädel	300 mm
Halswirbelsäule	96 "
Brustwirbelsäule	828 "
Lenden- und Schwanzwirbelsäule	1.164 "
Intervertebralknorpel	336 "
	2.724 mm
Krümmung	— 190 "
	2.534 mm

Die *Körperlänge* von *E. stromeri* betrug also 2.35 m-2.70 m.

3. EOTHERIUM SPEC.

Zwei Reste aus dem oberen Mokattam nehmen eine gewisse Sonderstellung ein, so dass ich es nicht wage, sie mit einer der beiden bekannten Formen in Beziehung zu bringen. Es handelt sich um ein linkes Oberkieferfragment mit M^2 und M^3 (Dimeh, Fayum, Stuttgart Inv. Nr. 11.245) und einen losen linken M^3 (Ebendaher, Stuttgart). Gleichwohl halte ich es nicht für wahrscheinlich, dass neben *E. libycum* und *E. stromeri* noch ein oder zwei selbständige andere Formen vorkamen. Wenn durch neue Funde das Gebissmaterial aus dem oberen Mokattam entsprechend bereichert sein wird, so wird sich wohl herausstellen, dass sich die oben genannten Reste ohne Schwierigkeit der einen oder ande-

ren Form zuordnen lassen. Meines Erachtens nehmen diese Zähne im Bereich der Variationsbreite nur eine stark externe Lage ein, wenn ich mich so ausdrücken darf. Da sich weiters die Variationskreise von *E. libycum* und *E. stromeri* wohl überschneiden dürften (s. unten!), so fällt eine Zuteilung der in Frage stehenden Reste umso schwerer. Am ehesten möchte ich glauben, dass das Kieferfragment zu *E. libycum*, der Einzelzahn aber zu *E. stromeri* gehört.

I. — *Eotherium spec. I.*

(Linkes Oberkieferfragment mit M^2 und M^3 , Taf. III, Fig. 5.)

Vom typischen *E. libycum* abweichend durch geringere Grösse und die sehr primitive Form des M^3 . Die Kronenhöhe spricht aber für eine Zugehörigkeit zu *E. libycum*. Der Innenhöcker des Vorderjoches ist bei M^3 sehr mächtig und biegt das Quertal nach rückwärts aus. Die Trennung vom Mittelhöcker ist deutlich. Das Nachjoch ist hier sehr schwach entwickelt. Der Zahnumriss wird dadurch ausgesprochen dreieckig. Der Zwischenhöcker ist hoch, kegelförmig; da der eigentliche Innenhöcker gänzlich fehlt, wird der Zwischenhöcker hier zum Innenhöcker. Der Aussenhöcker ist unbedeutend und niedrig. Auf der Rückwand dieser beiden Höcker befindet sich je eine sehr schwach ausgeprägte Leiste, die sich etwas oberhalb der Kronenbasis treffen und so eine kleine seichte Talongrube abschliessen. Ein eigentlicher rückwärtiger Talon fehlt beim M^3 , ist aber beim M^2 vorhanden. Es unterscheidet sich also der M^3 vom gleichen Zahn des *E. aegyptiacum* nur durch eine grössere Hohkronigkeit.

II. — *Eotherium spec. II.*

(Loser M^3 links, Taf. III, Fig. 3.)

Dieses Stück gleicht noch mehr dem M^3 von *E. aegyptiacum*. Vom gleichen Zahn von *E. stromeri* unterscheidet es sich durch die vorhandene Grösse und durch den noch primitiveren Charakter. Die einzelnen Höcker treten wenig hervor, das Kronenrelief wirkt wie bei *E. aegyptiacum* weich und verschwommen. Die Trennungslinien der Vorderjochhöcker reichen auf der Rückwand nicht bis ins Quertal. Der Quertalverlauf ist gerade. Der vordere Talon ist mit dem Körper des Innenhöckers ziemlich eng vereinigt, was einen gewissen Gegensatz zu dem primitiven Gesamtcharakter des Zahnes bildet. Der eigentliche Innenhöcker fehlt im Nachjoch, nur der Zwischen- und Aussenhöcker sind entwickelt. Der Zwischenhöcker gleicht eher einer breiten Kuppel als einem kegelförmigen Höcker. Es slossen distale Innenwand des Nachjochs und eine breite wenig geneigte Aussenfläche zu einer stumpfen Leiste zusammen. Diese Leiste zieht von der Spitze bis zur höchsten Erhebung dieser « Kuppel » nach

rückwärts und oben und wird zuletzt noch etwas stärker betont. Das Vorhandensein einer Aussenfläche am Zwischenhöcker erinnert natürlich etwas an *Pr. fraasi*, nur sind dort die einfassenden Kanten viel schärfer. Auch ist sie dort viel weniger ausgedehnt, während sie bei unserem Stück auch noch Andeutungen eines rückwärtigen Talons und der Talongrube umfasst. Als eine solche ist eine schwache Eindellung auf der Aussenfläche nahe der Kronenbasis aufzufassen, als rückwärtiger Talon jene oben erwähnte kaum merkliche Verdickung der Zwischenhöckerleiste. Der Aussenhöcker wächst gleichfalls ähnlich wie bei *Protosiren* aus der Aussenfläche des Zwischenhöckers hervor und ist hier nur ein ganz niedriges, schwaches Höckerchen. Es besitzt also dieser Zahn fast durchgehends sehr primitive Züge.

2. TEIL

DIE EOZÄNEN SIRENEN EUROPAS

A. — DIE EOZÄNEN SIRENEN ITALIENS.

1. EINLEITUNG.

Nachrichten über Sirenenreste aus dem Eozän Italiens gehen schon auf ältere Zeit zurück. Die ersten Angaben darüber verdanken wir GERVAIS, der in seinen « Mammifères fossiles d'Italie » einen Block mit Wirbeln und Rippen des *Halitherium* erwähnt, den er im Museum zu Florenz sah. Die Fundstelle war ein eozäner Grobkalk am Mte. Scuffonaro bei Lonigo (GERVAIS 1859, S. 18). Es könnte aber der von CATULLO 1827 beschriebene Fund ein Block mit 14 Rippen aus dem Grobkalk bei Castel Gomberto eozänen Alters sein. Der Autor bestimmte die Reste als *Manatus*-Rippen. Das Original soll sich in Padua befinden. Wahrscheinlich ist es das Stück XLVIII meiner Liste (s. u.). Da eine Etikette fehlt, sind wir nur auf Vermutungen angewiesen. Nach der Beschaffenheit des Gesteins ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass der Gesteinsblock nicht aus den oligozänen Castel Gombertoschichten, sondern aus einem Eozänkalk stammt. 1868 teilt dann E. SUÈSS mit, dass im Obereozän von Priabona *Halitherium* auftrete (S. 273). Einer vorläufigen Mitteilung von DE ZIGNO über die « Sirenoiden, gefunden in Venetien » 1873, S. 25, folgten dann dessen ausführliche Arbeiten über die eozänen Sirenen Venetiens (1875, 1880, 1880a). Auf Grund der Untersuchung des Materials vom Mte. Zuello glaubt er drei Formen unterscheiden zu können : *Halitherium veronense*, *H. angustifrons* und *H. curvidens* (1875). Die Arbeiten aus dem Jahre 1880 ergänzen seine Hauptarbeit. In diesen ist nur mehr von *H. veronense* die Rede. Schon LEPSIUS bezweifelt die Selbständigkeit der beiden Arten *H. angustifrons* und *H. curvidens* und möchte sie vorläufig mit *H. veronense* vereinigen (1882). In der gleichen Arbeit wird von LEPSIUS noch mitgeteilt, dass n'ANCONA in Florenz in einem Block Nummulitenkalk vom Mte. Scuffonaro — es ist offenbar das gleiche Stück, das schon GERVAIS gesehen

hat — zwei Hüftbeine von **H. veronense** entdeckte. In seiner Uebersicht über die fossilen Sirenen stellt **DE ZIGNO** für sein **Halitherium veronense** eine neue Unter-gattung, **Protatherium**, auf (**DE ZIGNO** 1887). Erst zehn Jahre später folgt wieder eine Mitteilung, die Beschreibung eines Oberkieferfragments vom Mte. Grumi durch **LYDEKKER** (1892, S. 77). Allerdings ist das eozäne Alter dieses Stücks nicht sichergestellt. Die letzte Arbeit, die sich eingehender mit den eozänen Sirenen Italiens befasste, stellt die 1906 erschienene Untersuchung über die Milchzähne der Sirenen von **ABEL** dar. Zur Verfügung stand ihm ein Material vom Mte. Zuello, das lange Zeit vorher durch **E. SUÈSS** nach Wien gekommen war. Der Autor meinte, zwei neue Gattungen unterscheiden zu können, **Mesosiren Dolloi** und **Paraliosiren Suessi**. Abgebildet und eingehend beschrieben wurde nur das Typus-exemplar von **Mesosiren Dolloi**. Die umfassenden Monographien von **FABIANI** (1908 und 1915) brachten Klarheit über die Schichtfolge des ganzen Gebietes und die Lagerungsverhältnisse der Sirenenschichten. Paläontologisch brachten diese Monographien nichts Neues; sie bringen nur einen Auszug aus den Arbeiten von **DE ZIGNO** (**FABIANI** und **STEFANINI** 1915, S. 309) und die Bemerkung, dass die neuerlich gefundenen Reste, Wirbel und Rippen am Mte. Vagina bei Granecona unbestimmbar seien (**FABIANI** 1908, S. 176). Das Werk von **DEPÈRET** und **ROMAN** über die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge der Sirenen zieht natürlich auch die bis dahin beschriebenen italienischen Formen in den Kreis der Betrachtungen (1920). Eine kurze Mitteilung über die in Florenz aufbewahrten Hüftbeine von **Protatherium veronense**, die schon **LEPSIUS** erwähnt (s. o.), war das Letzte, was über die eozänen Sirenen Italiens erschien (**STROMER** v. **REICHENBACH** 1921).

2. DIE FUNDORTE DER SIRENENRESTE IN ITALIEN.

Sirenenreste eozänen Alters haben bis jetzt verhältnismässig viele Fundpunkte des italienischen Tertiärs geliefert. Es sind dies der Mte. Zuello bei Verona, der Mte. Grumi bei Vicenza, die Lokalitäten: Priabona, Lonigo, Granecona, Mossano. Von Bedeutung sind aber allein die Funde aus dem Grobkalk des Mte. Zuello.

Der Mte. Zuello ist ein kleiner Hügel in der Nähe der Ortschaft Montecchio im Alponetal westlich von Ronca. Die Westhänge des Berges werden von einem mit Sirenenschichten durchsetzten Grobkalk gebildet. Die Kalke sind in der unteren Partie rein, nach oben werden sie aber sandiger, ihre Farbe ist weiss oder hell-gelb (**DE ZIGNO** 1875, S. 432 und **FABIANI** 1915, S. 30). Nach den Sedimentproben, die ich zu sehen Gelegenheit hatte, ist das Gestein sehr feinkörnig. Die Bezeichnung Grobkalk erscheint daher zumindest für die knochenführenden Partien nicht recht am Platze. Das Sediment wurde eher als Kalkschlamm in einer Art Lagune abgesetzt. Auch die Begleitauna spricht nicht dafür, dass offenes Meer als Bildungsgebiet anzusehen ist; es sind auffallend viel Süßwasser-

formen darunter. Ausser *Prot. veronense* wurden noch folgende Wirbeltiere aus den Kalken des Mte. Zuello bekannt. (FABIANI 1915, S. 30.)

<i>Myliobatis elegans</i> BASS.	<i>Tryonyx Gemellaroii</i> NEGRI.
<i>M. Omboni</i> BASS.	<i>Tryonyx affinis</i> NEGRI.
<i>Pristis Bassani</i> DE ZIGNO.	<i>Crocodilus Arduinoi</i> DE ZIGNO.
<i>Coelorrhynchus rectus</i> AG.	<i>Palaeophis Owenii</i> DE ZIGNO.
<i>Tryonyx Capellini</i> NEGRI.	

Die Hauptvertreter der marinen Evertebraten sind *Velates schmidelianus* und *Porocidaris veronensis*.

Die Sirenenknochen sind von ungefähr demselben Erhaltungszustand wie die Reste aus dem weissen Mokattam. Ihre Farbe ist weiss bis hellbraun. Der Kalkschlamm hat das Knochengewebe ganz durchtränkt und imprägniert. Eine leichte Deformation besonders der Schädelreste ist die Regel. Nur in einzelnen Fällen erreicht die Verdrückung einen stärkeren Grad. Wie weit die einzelnen Skeletteile sich auf den Lagerstätten in natürlichem Verband befinden, muss eine offene Frage bleiben, irgendwelche Angaben darüber fand ich nicht vor. Abrollungsspuren sind verhältnismässig sehr selten. Dies spricht gleichfalls dafür, dass am Begräbnisplatz keine starke Wasserbewegung auf die blossgelegten Hartteile störend einwirkte. Auch die grosse Zahl der jugendlichen Individuen, die jene der vollerwachsenen Tiere weit übersteigt, legt den Gedanken nahe, dass der Aufenthaltsort, der mit dem Einbettungsort so ziemlich zusammenfiel, ein ruhiger, mehr abgeschlossener Meeresteil in der Nähe einer Flussmündung war, in dem sich vorzugsweise Herden jüngerer Tiere aufhielten. Die Landnähe geht auch aus der Schichtfolge des Gebietes hervor (s. u.).

Das Alter des Mte. Zuello-Kalkes scheint durch die weitausgreifenden Untersuchungen FABIANI's völlig geklärt (FABIANI 1915). Das Eozän der mittleren Lessinischen Berge lässt nach diesem Autor folgende Gliederung zu :

Priabon :

Mergel und Kalke mit *Nummulites* Fabiani von Agugliana.

Auvers :

5. Tuffe mit Palmen und Süßwassermollusken von Bolca und Ronca
4. Lignite mit *Crocodilus vicentinus* bei Bolca.
3. Schichten mit *Halitherium* vom Mte. Zuello.
2. Kalke von Ronca und Soave mit *Num. Brogniarti*.
1. Tuffe mit *Potamides* von Ronca.

Lutet :

5. Tuffe von S. Giovanni-Illarione mit *Num. perforata*, Tuffe und Breccien mit *Num. atacica* von Bolca.

4. Kalke mit *Num. irregularis*.
3. Alveolinienkalke des Mte. Postale.
2. Mte. Bolca-Schichten.
1. Lithothamnienkalke mit *Num. atacica*.

Spilleco :

Rote Kalke und Tuffe mit *Num. boleensis* und *Rhynchonella polymorpha*.

Es fallen also die Sirenenschichten des Mte. Zuello in das mittlere Auvers; sie sind mithin gleich alt wie die Abteilungen mit *Eotherium (Eosiren) libicum* in Aegypten.

Eine Gruppe von Fundstellen liegt auch in den Colli berici südlich von Vicenza. Es sind dies der Mte. Scuffonaro bei Lonigo und die Lokalitäten von Graneona und Mossano. Vom Mte. Scuffonaro stammen die beiden Hüftbeine aus der Sammlung des Florenzer Museums. Die Schichtfolge des Eozäns vermittelt uns wieder FABIANI 1915 S. 53.

Profil Cava Zengele-Mte. Vagina.

13. Bryozoen und Lithothamnienmergel mit *Terebratulina Bogani*, *Euspatangus priabonensis*, *Spondylus bifrons*, *Pecten biarritzensis*, *Venus praecursor* usw.

12. Mergel und Mergelkalke mit *Echinolampas subaffinis* und *Pericosmus aff. spatangoideus*.

11. Schichten der *Serpula (Tubuliosteum) spirulaea*.

- d) Lithothamnienkalkbank.*
- c) Lumachellemergel mit *Num. Fabiani*.*
- b) Mergelkalke mit Nummuliten, Orthophragminen und zahlreichen Seeigeln.*
- a) Mergel und Mergelkalke mit *Tubuliosteum spiruleum*.*

10. Lumachelle mit *Orthophragmina ephipium*, *O. Pratti*, *O. varians* und *Num. Fabiani*. 3 m.

9. Grobkalk mit *Leiopedina Tallavignesi*, nach oben in eisenschüssige Kalke mit *Operculina pyramidum*, *Sismondia rosacea* und *Ranina marestiana* übergehend. 20 m.

8. Grobkalk mit *Pecten pulvinatus* u. s. w. und *Halitherium*. 4 m.

7. Eisenschüssige Kalke mit *Cerithium diaboli*, *Velates Schmidelianus*, *Porites ramosa*, *Pattalophyllum cylolithoides* und *Halitherium*. 5-6 m.

6. Basalttuffe und Breccien mit *Ampullina vapincana*.

5.-1. Lutet.

Auch bei den benachbarten Fundstellen (Mte. Scuffonaro) liegen die Sirenenreste im gleichen Horizont wie hier. Während FABIANI 1908 das Auvers erst mit der Abteilung 9 beginnen liess, das Liegende also als Oberolutet betrachtete (S. 176), bilden bei ihm die Horizonte 6-8 1915 (S. 133) die Basis des Auvers. In der beigeschlossenen Tabelle werden sogar die Schichten mit *Cerithium diaboli* bei Grancona und die Kalke mit *Leiopedina Tallavignesi* und *Sismondia rosacea* von Grancona und Lonigo ins untere Priabon eingereiht. Es scheinen also die Sirenenhorizonte der Colli berici etwas jünger als jene des Mte. Zuello zu sein. Ueber den Erhaltungszustand und die Art des Vorkommens äussert sich FABIANI nicht, aus seinen Angaben geht blos hervor, dass hauptsächlich nur Rippen gefunden wurden.

Strittig ist das Alter des von LYDEKKER beschriebenen Oberkieferstückes vom Mte. Grumi (Lessinische Berge). Der Autor äussert sich darüber nicht näher, sondern vermerkt nur, dass die Etikette auf « Mte. Grumi, Vicentin, Oligozaen » lautet (1892, S. 77). ROMAN und DEPÉRET meinen nun, ohne dafür besondere Anhaltspunkte zu haben, dass der Rest aus den mitteloligozänen Castel Gombertoschichten komme (1920). FABIANI erwähnt den Fund überhaupt nicht, so dass sich aus seiner Arbeit auch nichts entnehmen lässt. Am Aufbau des Mte. Grumi beteiligen sich sowohl das Eozän als auch das Oligozän (FABIANI 1915, S. 39).

Mittleres Oligozän. — Tufse und Breccien mit Korallen und Muscheln (Schichten von Castel-Gomberto).

Unteres Oligozän. — Mergel- und Mergelkalke mit Bryozoen und Lithothamnien.

Oberes Priabon. — Bryozoenmergel mit *Spondylus bifrons*.

Es ist also leicht möglich, dass der Rest aus dem oberen Eozän kommt. Da LYDEKKER das Stück schon in der Sammlung des Brit. Museums vorsand, lässt sich die Richtigkeit der Etikettangabe nicht überprüfen, da der Aufsammler unbekannt ist. Beweisen lässt sich unter diesen Umständen das eozäne Alter natürlich nicht, doch spricht der morphologische Charakter sicher dafür. *Die Sirenen des italienischen Eozäns sind also der Hauptsache nach mitteleozänen Alters, so weit ihre genauere Herkunft sich überhaupt ermitteln lässt.*

3. REVISION DER BISHER BESCHRIEBENEN FORMEN.

Bis jetzt wurden, wie schon aus der Einleitung hervorgeht, folgende Formen unterschieden : *Halitherium (Prototherium) veronense* de Zigno, *H. angustifrons* de Zigno, *H. curvidens* de Zigno, *Prorastoma veronense* Lydekker, *Mesosiren Dolloii* Abel, *Paraliosiren Suessi* Abel.

Die Grundlage der Art **Prototherium veronense** ist ein vollständiger Schädel, **Halitherium angustifrons** wurde begründet auf ein jugendliches Cranium, **Halitherium curvidens** auf einen fälschlich als Oberkiefer aufgefassten Unterkieferast und auf ein Stück, das ein Problematisches darstellt. Schon LEPSIUS bezweifelt die Selbständigkeit der beiden letztgenannten Arten und vereinigt sie vorläufig mit **Prototherium veronense** (LEPSIUS 1882, S. 180). Sein Standpunkt wurde auch allgemein angenommen, ohne dass eine Ueberprüfung erfolgt wäre. So verschwanden die beiden Namen auch aus der Literatur. Ich kann mich dem Vorgehen von LEPSIUS nur anschliessen. **Hal. angustifrons** ist eine Jugendform von **Prototherium veronense**. Die Abweichungen vom Typus-exemplar lassen keine artliche Abtrennung zu. Sie sind entweder Jugendmerkmale oder liegen innerhalb der bei Sirenen vorkommenden Variationsbreite. Der Unterkiefer, den DE ZIGNO als vermeintlichen Ober- bzw. Zwischenkiefer abbildet (1875, Taf. XVII, Fig. 1, 2), passt so gut zu **Prot. veronense**, dass dieser Rest, die Cotype von **Hal. curvidens**, ohne weiteres mit der Hauptart vereinigt werden kann. Eine andere Sache ist es mit der eigentlichen Type. Das Original muss irgendwie in Verlust geraten sein, da ich es in Padua, wo es sich befinden sollte, vergeblich suchte. Nach der Beschreibung und Abbildung ist es ein recht eigenartiges Stück. In einem Knochen, der allem Anschein nach das Bruchstück einer Unterkiefersymphyse ist, stecken zwei vergrösserte, noch nicht durchgebrochene Zähne, die schwach nach abwärts gekrümmmt sind und dadurch in ihrer Stellung an die Hauer von **Dinotherium** erinnern. Sollte nicht überhaupt ein Missverständnis, etwa unrichtige Ergänzung bei der Präparation oder ähnliches vorliegen, so wären derartige Schneidezähne bei einer Sirene tatsächlich etwas ganz Ungewöhnliches. Da **Prototherium veronense** ganz normal gestaltete untere Schneidezähne besitzt, würde dieses Stück den Beweis für das Auftreten einer zweiten Form bilden, wenn man nicht eine anormale Entwicklung des ersten Schneidezahnpaars annehmen will, was natürlich auch nicht ausgeschlossen ist. DE ZIGNO fasst auch dieses Fragment als Zwischenkieferbruchstück auf, doch spricht die Form des Knochens dagegen. Sollte aber die Zeichnung täuschen und es wirklich ein solches sein, müsste man gleichfalls zur Annahme eines abnormalen Verhaltens greifen, um die Richtung des Schneidezahnpaars zu erklären. So lange das Stück nicht wieder auftaucht und neuerlich überprüft wird, muss **Halitherium curvidens** als dubios gestrichen werden.

Ueber **Prorastoma veronense** ist nicht viel zu sagen. LYNEKKER erkannte sowohl die Zugehörigkeit des Oberkieferfragmentes zu **Prot. veronense**, wie die Milchzahnnatur der beiden erhaltenen Zähne (1892, S. 77). Er glaubte nur, **Prototherium veronense** zur Gattung **Prorastomus** OWEN stellen zu müssen. **Prorastoma** ist offenbar nur eine irrtümliche Schreibung. DEPÉRET und ROMAN möchten diese Zuteilung zu **Prot. veronense** in Anbetracht des angeblich bedeutend jüngeren Alters der Fundstelle bezweifeln und erblicken in der Zahnserie die Milchbezeichnung von **Halitherium schinzi**. Das ist sicherlich nicht richtig.

die Oberkiefermilchzähne dieser mitteloligozänen Sirene sehen anders aus, wie ich mich selbst überzeugen konnte. Ueber das Alter der Fundstelle wurde aber schon gesprochen. Selbst für den Fall, dass die betreffenden Schichten nicht mehr eozän sein sollten, muss **Prorastoma veronense** doch bei **Prototherium veronense**, wie es LYDEKKER will, belassen werden, da ein morphologischer Unterschied gegen die am Mte. Zuello gefundenen Milchgebisse nicht besteht, wie schon ABEL betont (1906, S. 52).

Bei der Aufstellung der auf Oberkieferfragmente samt der Milchbezahlung begründeten neuen Gattungen und Arten **Mesosiren Dolloi** und **Paraliosiren Suessi** wird an keiner Stelle der betreffenden Arbeit klar hervorgehoben, warum diese Reste nicht zu **Prot. veronense** gehören könnten (ABEL 1906). Es wird dies durch den Umstand verständlich, dass die genannte Untersuchung andere Ziele als systematische verfolgt und in systematischen Fragen nur als vorläufige Mitteilung gewertet werden will. Beim Studium eines viel umfassenderen Materials als es ABEL zur Verfügung stand, komme ich zu dem Ergebnis, dass sowohl **Mesosiren Dolloi** als auch **Paraliosiren Suessi** nichts anderes als Jugendformen von **Prototherium veronense** sind. Die betreffenden Typusexemplare besitzen ausser den Milchzähnen auch bleibende Molaren und diese lassen sich nicht von jenen des als **Prot. veronense** bezeichneten alten Tieres unterscheiden. Dass Verschiedenheiten zwischen **Mesosiren Dolloi** (Typus) und **Paraliosiren Suessi** (Typus) bestehen, soll nicht geleugnet werden. Sie werden aber durch das Vorhandensein von morphologischen Zwischenformen in der Paduaner Sammlung ihrer Bedeutung entthoben. Daher sind sämtliche aufgestellte Gattungen und Arten nur Synonyma zu **Prototherium veronense**. Ausser dieser Form ist eine zweite Sirene im Eozän Italiens bis jetzt noch nicht nachgewiesen.

I. — *Prototherium de Zigno.*

1. PROTOOTHERIUM VERONENSE DE ZIGNO 1875.

Type : Ziemlich vollständiger Schädel mit P^2 und P^4 , M^1 - M^3 rechts, M^1 - M^3 links. DE ZIGNO 1875, S. 445, Taf. V., Fig. 1-5. Univ. Padua, Geol. Inst., Inv. Nr. 10.

Fundort : Auvers. Mte. Zuello bei Verona, Italien.

Synonymie :

Halitherium veronense DE ZIGNO 1875.

Halitherium veronense DE ZIGNO 1875^a.

Halitherium angustifrons DE ZIGNO 1875, S. 441, Taf. III, Fig. 1-4.

Halitherium curvidens DE ZIGNO 1875, S. 443, Taf. IV, Fig. 1-4.

Halitherium veronense DE ZIGNO 1880, Taf., Fig. 1-4.

Halitherium veronense DE ZIGNO 1880^a, Taf., Fig. 1-7.

Halitherium veronense LEPSIUS 1882, S. 180.

- Halitherium (Prototherium) veronense** DE ZIGNO 1887.
Prorastoma veronense LYDEKKER 1892, S. 77, Fig. 1.
Prorastomus veronensis TROUESSART 1898.
Halitherium veronense ABEL 1904.
Protosiren Dolloi ABEL 1904, S. 214.
Prorastomus veronensis TROUESSART 1905.
Halitherium veronense ABEL 1906, S. 52 f.
Mesosiren Dolloi ABEL 1906, S. 52 ff., Fig. 1.
Paraliosiren Suessi ABEL 1906, S. 59.
Mesosiren Dolloi ABEL 1914, Fig. 176.
Halitherium veronense DEPÉRET et ROMAN 1920, S. 39.
Prorastoma veronense = Halitherium schinzi DEPÉRET et ROMAN 1920, S. 38.
Paraliosiren Suessi DEPÉRET et ROMAN 1920, S. 40.
Mesosiren Dolloi DEPÉRET et ROMAN 1920, S. 40.
Prototherium veronense STROMER VON REICHENBACH 1921, Fig. 3^a, ^b, ^c.
Halitherium (Prototherium) veronense SCHLOSSER, in ZITTEL 1923, S. 634.

ÜBERSICHT DER UNTERSUCHTEN RESTE.

- I. *Schädel*. Nahezu vollständig. (Exo, Bo, Jochbogen links —) mit P^3 , P^4 , M^1 - M^3 rechts und M^1 - M^3 links, besonders in der Jochbogenregion stark verdrückt. Typusexemplar. Original zu DE ZIGNO 1875, Taf. V, Fig. 1-5. Auvers, Mte. Zuollo, Padua, Inv. Nr. 10.
- II. *Schädel*. Vollständig, mit M^1 - M^3 links und rechts, etwas verdrückt, ebendaher, Padua.
- III. *Schädelrest*, bestehend aus Dach, Temporalregion und Supraoccipitale, Orig. zu DE ZIGNO 1875, Taf. III, Fig. 1-3, Typusexemplar von **Halitherium angustifrons**, ebendaher, Padua, Inv. Nr. 12.
- IV. *Schädelrest* (Pa, Fro, So +), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 6993.
- V. *Schädelrest* (Pa, So +), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7009.
- VI. *Schädelrest* (Pa, So, Exo, Squ +), ebendaher, Padua.
- VII. *Schädelrest*. Fazialregion mit d^3 , M^1 - M^3 links und rechts, Erhaltung des Schädels sehr schlecht, ebendaher, Padua.
- VIII. *Oberkieferrest* rechts, mit d^4 und d^5 , ebendaher, Padua, Inv. Nr. 6995.
- IX. *Oberkieferrest* links, mit d^3 bis M^1 , ebendaher, Padua, Inv. Nr. 6994.
- X. *Oberkieferrest* rechts, mit d^4 und d^5 , ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7013.
- XI. *Oberkieferrest* rechts, mit d^4 bis M^1 , ebendaher, Padua.
- XII. *Oberkieferrest* links, mit d^3 bis M^2 , ebendaher, Padua, Inv. Nr. 6997.
- XIII. *Zwischenkiefer* links, mit I^1 . Orig. zu DE ZIGNO 1875, Taf. III, Fig. 4. (Cotype zu **Hal. angustifrons**), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 17.
- XIV. *Fragment eines rechten Perioticum*, ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7002.
- XV. *Unterkiefer* mit M_3 links, ziemlich vollständig. (Ram. ascendens rechts —). Orig. zu DE ZIGNO 1880, Taf., Fig. 2-4.

- XVI. *Unterkieferrest* (Symphysealregion —) mit d_3 rechts, ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7000.
- XVII. *Unterkieferrest*, Symphysealregion mit I_3 (?) und C (?), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7003.
- XVIII. *Unterkieferrest* (Ramus horizontalis und Symphyse+) mit M_2 und M_3 links. Orig. zu DE ZIGNO 1875, Taf. IV, Fig. 1-2. Cotype zu **Hal. curvidens**, ebendaher, Padua, Inv. Nr. 11.
- XIX. *Unterkieferrest* (Ram. horiz. und Symphyse+) mit M_1 links und rechts, ebendaher, Padua.
- XX. *Unterkieferrest* (Symphysealregion +), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 6999.
- XXI. *Unterkieferrest* (Ram. horiz. rechts +) mit M_2 , ebendaher, Padua, Inv. Nr. 6993.
- XXII. *Unterkieferrest* (Ram. horiz. +) rechts mit d_3 und M_1 , ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7014.
- XXIII. *Zwei Oberkiefermolaren* (M^1 links und rechts), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7015.
- XXIV. *Zwei Oberkiefer-Milchmolaren* (d^3 links), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7016.
- XXV. *Oberkieferpraemolar* (P^2 (?) links). Orig. zu DE ZIGNO 1875, Taf. V, Fig. 6-9, ebendaher, Padua.
- XXVI. *Oberkieferpraemolar* (P^3 rechts), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7012.
- XXVII. *Oberkieferpraemolar* oder *Eckzahn*, ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7010.
- XXVIII. *Verschiedene Praemolaren- und Wurzelbruchstücke*, ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7007.
- XXIX. *Oberkieferschneidezahn* ($I^{2(?)}$), ebendaher, Padua.
- XXX. *Oberkieferschneidezahn* (I^3). Orig. zu DE ZIGNO 1880a, Taf., Fig. 1-4, ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7008.
- XXXI. *Unterkiefermolar* (M_1 oder M_2 rechts), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7015.
- XXXII. *Zwei Unterkiefermilchmolaren* (d_3 rechts), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7015 und 7016.
- XXXIII. *Unterkiefermilchmolar* (d_4 links), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7016.
- XXXIV. *Unterkiefermilchmolar* (d_3 links), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7007.
- XXXV. *Unterkiefermilchmolar?* (d_2 ?), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7010.
- XXXVI. *Schulterblatt* rechts, vollst., Orig. zu DE ZIGNO 1880, Taf., Fig. 1, ebendaher, Padua, Inv. Nr. 14.
- XXXVII. *Schulterblattfragment* rechts (prox. Abschnitt +), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 6992.
- XXXVIII. *Humerus* rechts (prox. Epiphysen —), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 4608.
- XXXIX. *Humerusfragment* links (prox. Epiphysen und dist. Hälfte —), ebendaher, Padua.
- XL. *Humerusfragment* links (dist. Hälfte und prox. Epiphysen —), ebendaher, Padua.
- XLI. *Radius* rechts (dist. Epiphysen —), ebendaher, Padua.
- XLII. *Ulna* links (dist. Epiphysen —), ebendaher, Padua, Inv. Nr. 7002.
- XLIII. *Phalanx* II des dritten oder vierten Fingers, ebendaher, Padua.
- XLIV. 9 *Brustwirbel* aus verschiedenen Regionen, meist mehr oder weniger unvollständig, ebendaher, Padua.

XLV. 10 *Lenden- und Schwanzwirbel* meist mehr oder weniger unvollständig, ebendaher, Padua.

XLVI. 18 *Rippen* rechts, meist unvollst., ebendaher, Padua.

XLVII. 17 *Rippen* links, meist unvollst., ebendaher, Padua.

XLVIII. *Verschiedene Rippen* in einem Gesteinsblock eingeschlossen, Mte. Grumi ?, Padua.

IL. *Rippenfragment* in Gesteinsblock, Mte. Zuello, Padua, Inv. Nr. 7006.

L. *Rechtes Hüftbein*, ziemlich vollst., Orig. zu STROMER v. REICHENBACH 1921, Fig. 3a und b. Mte. Scuffonaro, Florenz.

LI. *Linkes Hüftbein*, vollst. Orig. zu STROMER v. REICHENBACH 1921, Fig. 3c, ebendaher, Florenz.

LII. *Schädelrest (Pa, So +)*, Mte. Zuello, Wien, Inv. Nr. 1870, II, 217.

LIII. *Schädelrest (Smx und Ju links)* mit d^3 bis M^3 , Orig. zu ABEL 1906 (Type von **Paraliosiren Suessi**), ebendaher, Wien, Inv. Nr. 1870, II, 216 und 219.

LIV. *Schläfenbeinfragment (Proc. zygomaticus)*, ebendaher, Wien.

LV. *Oberkieferrest* links, mit d^3 bis M^1 , Orig. zu ABEL 1906, Fig. 1. (Type von **Mesosiren Doloi**), ebendaher, Wien.

LVI. *Oberkieferrest* links, mit d^5 und Resten des $?d^2$, ebendaher, Wien.

LVII. *Oberkieferrest* links, mit d^3 und d^4 , ebendaher, Wien.

LVIII. *Oberkiefermolar* rechts (M^3 ?) schwer beschädigt, ebendaher, Wien.

LIX. 4 *verschiedene Praemolaren*, 3 vollst., 1 beschäd., ebendaher, Wien.

LX. *Oberkieferrest* links, mit d^4 und d^5 (Abguss). Orig. zu LYDEKKER 1892, Fig. 1 (**Prorastoma veronense**). Ob Eozän ?, Mte. Grumi, Orig. in London, Brit. Mus. Nat. Hist.

I. SCHÄDEL UND UNTERKIEFER.

1. Schädel (St. I-XIV, LII-LVIII, LX, Taf. II, Fig. 5, Textfig. 23 und 24).

Der Schädel wurde, wie schon erwähnt, von DE ZIGNO (1875) beschrieben und mehrfach abgebildet (1875, Taf. XVIII, Fig. 1-3), ebenso das Schädelfragment eines jugendlichen Tieres (1875, Taf. XVI, Fig. 1-3), für das eine eigene Art, **Halitherium angustifrons**, aufgestellt wurde. Auch ein linker Zwischenkiefer wurde zu dieser Art gestellt (1875, Taf. XVI, Fig. 4).

PRAEMAXILLARE. — Der *Sympysenteil* ist im Gegensatz zu den verhältnismässig zarten Proc. nasales recht kräftig. Besonders auffallend ist seine bedeutende Höhe, während die Breite dagegen gering ist. Die beiden Hälften stoßen in der Mitte zu einer ziemlich ausgeprägten Kante zusammen, eine Vorderfläche fehlt daher. Unter- und Oberrand verlaufen annähernd parallel. Die Alveolarränder sind etwas verdickt, die intraalveoläre Vertiefung ist mässig eingesenkt und ziemlich schmal. Das *For. incisivum* dürfte eine runde Form besitzen. Aufreibungen in der Region des Sympyseon fehlen, dagegen sind die Flanken

der Symphysenäste unterhalb dieses Punktes stark aufgeblätzt. Die *Proc. nasales* sind wie schon erwähnt recht zart. Die dorsoventrale Abplattung ist besonders im vorderen Teil kaum nennenswert. Eine seitliche Ausbiegung fehlt so gut wie ganz. Sie liegen nicht so flach wie bei den *Eotherium*-Arten, besonders bei St. I, sondern steigen steiler zur Fläche des Schädeldaches an. Der Endteil reicht nur um ein Geringes über die vordere Supraorbitallinie hinaus, eine Ueberlagerung der Nasenbeine ist erst im Entstehen.

SUPRAMAXILLARE. — Der Oberkiefer erscheint nicht abgeknickt. Die Grenze von Zwischen- und Oberkiefer befindet sich unterhalb des Symphyseon. Die Gaumenbreite ist auch im Molarenabschnitt verhältnismässig gering, doch sind die Alveolarränder sigmoidal gekrümmmt. Die *Gaumenfläche* ist eben und liegt kaum tiefer als der Zahnrand, erst in der Gegend des P^3 sinkt sie ziemlich unvermittelt grabenförmig ein. Der *Proc. zygomatico-orbitalis* besitzt keine auffallend grosse Länge. Er reicht bei St. I vom 2. Praemolaren bis zum Hinterrand des M^2 , beim Schädelfragment eines jüngeren Tieres (St. LIII) aber nur bis zu dessen Vorderrand. Im Gegensatz zu allen übrigen Formen entspringt er ein gutes Stück über der *Gaumendachebene*, so dass der Oberkiefer zwischen Alveolarrand und seiner Unterfläche noch ein mehr oder minder hohes Wandstück bildet. Besonders deutlich ist dies bei St. LIII; es beträgt hier die Höhe dieser Fläche etwa 13 mm. Der Uebergang zwischen dieser und der Ventralfäche des Fortsatzes wird dadurch gemildert, dass die letztgenannte nicht horizontal ist, sondern entsprechend geneigt erscheint. Das vergleichsweise ziemlich kleine *For. infraorbitale* besitzt einen ovalen Umriss, seine Längsachse steht nahezu senkrecht. Nach oben ist es in Form eines schmalen Schlitzes verlängert. Die Grösse beträgt bei St. LIII 20.5×11 , bei St. I 18×13 . Von der Bildung des orbitalen Randes ist das Supramaxillare ausgeschlossen. Ueber die Ausdehnung der *Lamina orbitonasalis* lässt sich nichts sagen. Entsprechend der Neigung der Stirnbeinäste des Zwischenkiefers steigen auch die *Proc. nasales* des Oberkiefers steil an.

NASALE. — Bei *Prot. veronense* sind von allen eozänen Sirenen die Nasenbeine am besten entwickelt und nehmen als grosse rechteckige Knochenplatten noch einen wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung des vorderen Schädeldaches. Sie berühren sich in der Mitte in ihrer gesamten Länge; der Vorderrand ist daher gerade und nicht eingezogen. Die Nähte mit den *Proc. supraorbitales* divergieren nach vorn zu etwas. Der Hinterrand, der etwas über die rückwärtige Supraorbitallinie hinausragt, ist beinahe gerade, da ein ausgeprägter *Proc. nasalis* dem Stirnbein fehlt. Nur beim jugendlichen Schädel (St. III) nimmt die die Nasenbeine rückwärts und seitlich begrenzende Naht W-Form an, da hier der *Proc. nasalis* gut entwickelt ist. Es kommt so ein ähnliches Oberflächenbild wie bei *E. aegyptiacum* zustande. Zu erwähnen ist noch, dass bei diesem Stück die Nasenbeine über die vordere Supraorbitallinie ziemlich weit nach vorn hinausreichen.

FRONTALE. — Die Stirnbeine sind in der Medianlinie länger als die Scheitelbeine, mithin unverkürzt. Ihre Breite ist wie die des gesamten Schädeldaches sehr gering. Auch die Breite über den Supraorbitalfortsätzen beträgt nur die Hälfte der Schädeldachlänge. Die Temporalkristen setzen sich auch über die Stirnbeine fort. Da ausserdem das *Planum frontale* ziemlich eben ist, ist der Übergang zur Seitenwand unvermittelt und geht unter Bildung einer ausgeprägten Kante vor sich. Es liegen auch die rückwärtigen Ecken der Proc. supraorbitales nicht sehr tief unter der Schädeldachebene. Diese Beschaffenheit des vordern Schädeldaches kommt nur den erwachsenen Tieren zu. Der jugendliche Schädel (St. III) gleicht eher den *Eotherium*-Arten, besonders *E. libicum*. Die Aussenkanten dieser Fortsätze verlaufen nahezu parallel. Der Proc. nasalis ist nur beim

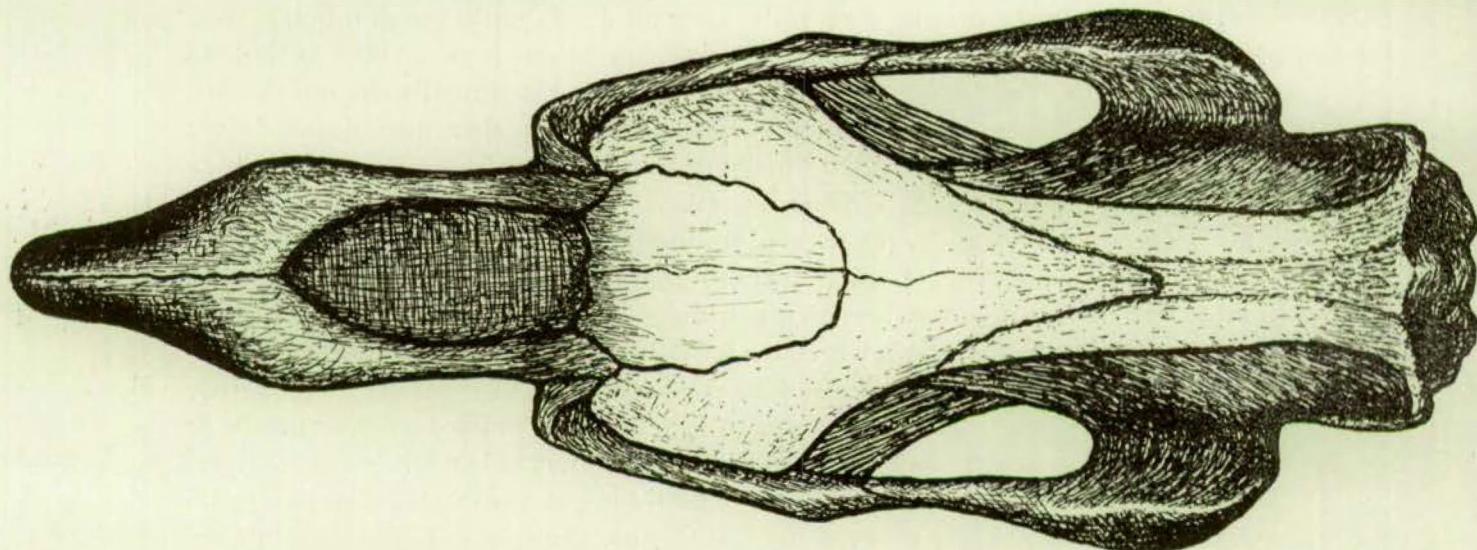


FIG. 23. — *Prototherium veronense* M. ZIGNO. Schädel, Dorsalansicht,
Bek. hauptsächlich n. St. I; die Elemente der Nasenhöhle sind weggelassen.
Etwas kleiner als $\frac{1}{2}$ nat. Gr

jugendlichen Schädel (St. III) besser entwickelt. Die Sut. coronalis bildet einen spitzen Winkel (50-60°). Ueber den Bau der *orbitalen Region* herrscht leider keine genügende Klarheit. Eine ausgesprochene Crista orbito-temporalis, wie eine Fossa supraoptica fehlen oder sind undeutlich; dies gilt aber nur für den erwachsenen Schädel. Beim jungen Schädel ist die Cr. orbito-temporalis scharf ausgeprägt, doch besitzt auch hier die F. supraoptica eine geringe Ausdehnung. Die Spina optica ist kräftig und nimmt ebenso wie das For. opticum die gleiche Lage wie bei *E. libicum* ein, liegt also beinahe unterhalb des Hintereckes des Proc. supraorbitalis.

PARIETALE. — Das *Planum dorsale* ist nahezu eben. Die Breite ist überall gleich und besonders bei den älteren Tieren ausserordentlich gering. *Prot. vero-*

nense ist die schmalschädeligste Sirene. Im jugendlichen Zustand ist die Schädelbreite etwas grösser, was ja nicht weiter auffällig ist. Das *Interparietale* bildet nicht überall ein dreieckiges Senkungsfeld wie bei *Eotherium* und *Protosiren*. Die *Temporalkristen* werden auch von den Schläfenbeinschuppen wie bei allen Halicoriden mitgebildet, doch muss hervorgehoben werden, dass diese Beteiligung gerade erst im Entstehen begriffen ist, da die Kristen mehrfach vom *Parietale* allein gebildet werden, so bei St. I und LIII; auf jeden Fall ist der Anteil an der Zusammensetzung der *Temporalkristen* immer ganz untergeordnet. Sie verlaufen von der *L. nuchae superior* an nahezu parallel und divergieren erst weit vorn im frontalen Abschnitt. Nirgends findet eine Einschnürung des Schä-

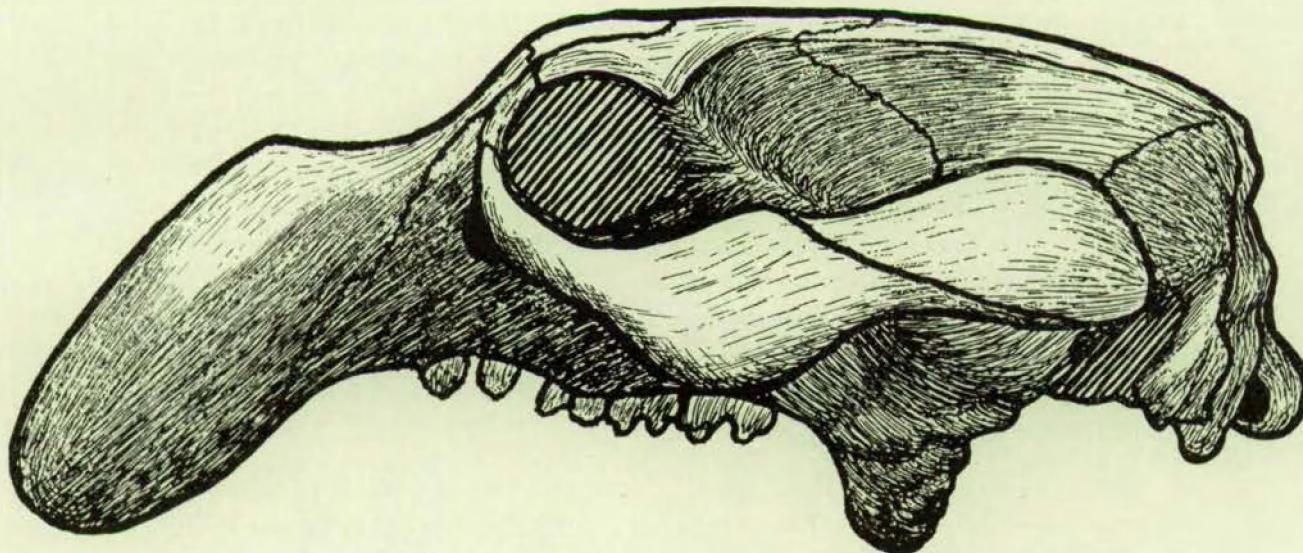


FIG. 24. — *Prototherium veronense* DE ZIGNO. *Schädel*, Seitenansicht, Rek. hauptsächlich n. St. I. Die Rekonstruktion der Orbitalregion erscheint nicht durchgeführt, da ihre Beschaffenheit ungewiss bleibt (Schiefe Schraffen). Unsicher sind auch Lage und Umgrenzung des Lacrymale. Das Vordergebiss ist nicht rekonstruiert, sondern nur die erhaltenen Zähne des St. I sind eingezeichnet. Etwas kleiner als $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

deldaches statt. Die *Temporalkristen* sind niemals irgendwie aufgewulstet, sondern sie bestehen aus einer mehr oder weniger ausgeprägten äusseren und einer in der Regel sehr schwachen inneren Kante, die bei St. I einen Abstand von ungefähr 11 mm besitzen. Die ganze Oberflächengestaltung erinnert mehr an *Protosiren* als an *Eotherium*. Die äussere Kante stellt die Grenze zum *Planum temporale* dar. Sind schon bei den älteren Tieren die Kristen nicht sehr ausgeprägt, so sind sie bei den jugendlichen Schädeln gerade nur angedeutet. Der Uebergang zwischen Dorsalfläche und *Planum temporale* ist hier durchaus nicht schroff, sondern allmählich, die Uebergangszone ist schön abgerundet. Mit zunehmendem Alter wird der Uebergang unvermittelter. Das *Planum temporale*

ist bei allen Altersstufen verhältnismässig stark aufgebläht. Die *L. nuchae superior* beschreibt von oben betrachtet, einen nach rückwärts offenen, ziemlich gestreckten Bogen. Die *Proc. frontales* sind lang und schlank. Auf der Innenfläche des Scheitelbeins erhebt sich wie bei *Eotherium* eine *Falx ossea* und eine *Protub. occipitalis interna*.

SUPRAOCCIPITALE. — Supraoccipitale und Parietalia lassen sich nirgends voneinander abgrenzen. Von rückwärts gesehen ist die Form des Knochens, die *L. nuchae superior* miteinbezogen, achteckig. Die Höhe ist bedeutend und kommt der Breite nahezu gleich. Die Breitenzunahme bleibt im Verlauf des Wachstums hinter der Höhenzunahme etwas zurück, doch ist es fraglich, ob dies die Regel, da für gewöhnlich bei Sirenen die Sache umgekehrt ist. Die Naht zwischen Supraoccipitale und den Exoccipitalia bildet beim jugendlichen Schädel einen nach oben offenen Winkel von 120° (St. III), beim erwachsenen Tier ist aber der Winkel nahezu gestreckt (143° bei St. I). Die Neigung zum Schädeldach ist eine wechselnde. Die Werte schwanken zwischen 105° (St. III) und 120° (St. I). Nach St. II bleibt das Supraoccipitale von der Umrahmung des Hinterhauptsloches ausgeschlossen. Die *L. nuchae superior* beschreibt von rückwärts gesehen entweder einen Kreisbogen oder ist leicht abgeknickt, sie überragt besonders seitlich dachförmig die Fläche des Supraoccipitale. Die seitlichen Muskelgruben sind klein, aber namentlich beim Schädel des Typusexemplares stark vertieft. Es ist daher auch die mediane *Crista* in der oberen Hälfte ziemlich ausgeprägt. Ebenso fehlt hier ein *Prot. occipitalis externa* nicht, doch liegt sie unterhalb der *L. nuchae superior*.

EXOCCIPITALE. — Die Exoccipitalia sind nur beim Schädel II erhalten. Ihre Form ist ähnlich wie bei *Eotherium*, die seitliche Ausdehnung ist daher viel geringer als bei *Pr. fraasi*. Die Aussenwände sind stark aufgewulstet. Die *Condylen* sind schmal eiförmig, ihre Achsen stehen steil und divergieren um einen Betrag von ungefähr 110° . Die Krümmung der Gelenkfläche ist nicht gleichmässig, da eine transversale Zone stärkster Krümmung vorhanden ist. Nur seitlich sind die *Condylen* durch eine Vertiefung von der Hinterhauptsfläche getrennt. Die *Proc. paroccipitales* sind kräftig, aber kurz, ihre Spitze liegt meist tiefer als die Ebene der Schädelbasis.

SQUAMOSUM. — Im allgemeinen besteht im Bau der Schläfenregion eine völlige Uebereinstimmung mit *Eotherium*. Von einer näheren Beschreibung kann hier also abgesehen werden. Nur einiges verdient näher hervorgehoben zu werden. Der *Proc. posttympanicus* ist sehr kräftig, seine Flächen sind nicht glatt, sondern mit Buckeln und Höckern ausgestattet. Der *Proc. postglenoidalis* ist eine grosse höckerförmige Erhebung wie bei *E. libicum*. Die *Fossa glenoidalis* ist ziemlich scharf umrissen. Der *Proc. zygomaticus* ist langgestreckt, aber auch ziemlich hoch. Die Oberkante beschreibt eine schön geschwungene Linie. Beachtenswert ist das völlige Fehlen eines *Proc. retroversus*. *Prot. veronense* ist

hierin primitiver als alle Eotherien. Dass das Squamosum sich noch nicht überall an der Temporalkristenbildung beteiligt, wurde schon hervorgehoben.

JUGALE. — In Form und Ausdehnung des Jugale besteht gegenüber Eotherium kein Unterschied. Der Aussenrand des orbitalen Teiles ist zugeschrägt, sein Oberende noch ziemlich weit vom Stirnbein entfernt.

LACRYMALE. — Das Lacrymale ist nirgends erhalten; es hat offenbar nach der grossen Lücke zwischen dem oberen Ende des orbitalen Teiles des Jugale und dem Stirnbein bei Schädel St. I zu schliessen eine ansehnliche Grösse besessen.

VOMER. — Der Vomer konnte nirgends freigelegt werden.

PALATINUM. — Der Hinterrand des Pars palatalis liegt mit dem Hinterrand des M^3 in einer Linie, der Vorderrand ist unbekannt, ebenso die Ausdehnung der P. orbitalis. Ein Fortsatz des Palatinum schiebt sich in ähnlicher Weise wie bei Eotherium zwischen pterygoidalem und alisphenoidalem Teil des Proc. pterygoideus.

PTERYGOIDEUM. — Vergl. das über diesen Knochen S. 55 Gesagte.

ETHMOIDALIA. — Kein Stück erlaubt leider eine nähere Untersuchung dieser Region, so dass über ihre Beschaffenheit so gut wie völlige Unklarheit besteht. Wenn jedoch die senkrechte dünne Knochenplatte am Vorderrand der Apertura pyriformis des Schädel St. I ein disloziertes Septum ist, was ich für sehr wahrscheinlich halte, dann würde bei *Prot. veronense* im Gegensatz zu Eotherium die Lamina perpendicularis verknöchert gewesen sein.

ORBITOSPHENOID. — Ueber das Orbitosphenoid lässt sich nur die eine Feststellung machen, dass der N. opticus auch hier nach seinem Austritt noch ein Stück in einer Rinne verlaufen ist. Ueber die Lage des For. opticum vergl. S. 156.

ALISPHENOID. — Das Alisphenoid ist von keinem Kanal durchbohrt. Das For. ovale ist in eine einfache Inzisur umgewandelt. Die Proc. pterygoidei sind hohe dünne Platten, deren sagittaler Durchmesser nach unten zu etwas abnimmt. Ihre Spitzen sind einfach. Auch die caudalen Kanten sind nicht verdoppelt. Die Ansatzstellen für die Mm. pterygoidei sind seichte Mulden auf den Aussenwänden der Fortsätze.

Der Bau der eigentlichen SCHÄDELBASIS (Praesphenoid, Basisphenoid und Basioccipitale) ist nicht anders als bei allen übrigen Sirenen.

GEHÖRAPPARAT. — Leider befindet sich unter dem Material kein vollständiger Gehörapparat. Die Stücke I, II und VI lassen nur die Form des Tympanicum erkennen. Etwas erweitert wird die Kenntnis durch das Fragment eines *Perioticum* (St. XIV), das allein aus der Pars mastoidea und einem kleinen Teil der

P. temporalis besteht. Dieser Rest ist aber ein neuerlicher Beweis, dass **Prototherium** den Halicoriden angehört. Die *P. mastoidea* besitzt eine tetraëdrische Gestalt wie bei **Eotherium**. Die Dorsalfläche ist nahezu eben, eine *Prot. dorsalis* ist kaum angedeutet. *P. mastoidea* und *temporalis* sind durch eine scharf umrissene breite Rinne getrennt. Die Verbindung mit der Aussenseite des Schädels wird wie bei allen Halicoriden durch eine Fläche, nicht wie bei **Protosiren** durch einen Fortsatz hergestellt. Das *Tympanicum* ist ziemlich plump und besitzt die gleiche Form wie bei **Eotherium**. Seine Spitze ist dem Körper des Basioccipitale infolge seiner horizontalen Lagerung stark genähert. Die Ebene des Trommelfelles ist also aus der ursprünglichen Lage noch nicht herausgedreht.

Vom **HYOIDAPPARAT** ist nichts bekannt.

2. Unterkiefer (St. XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI, XXII, Textfig. 25).

Ein verhältnismässig sehr gut erhaltener Unterkiefer wurde bereits von **DE ZIGNO** beschrieben und abgebildet (1880, Taf., Fig. 2-4). Schon vorher wurde vom gleichen Autor für ein anderes Unterkieferfragment von **Prot. veronense**,

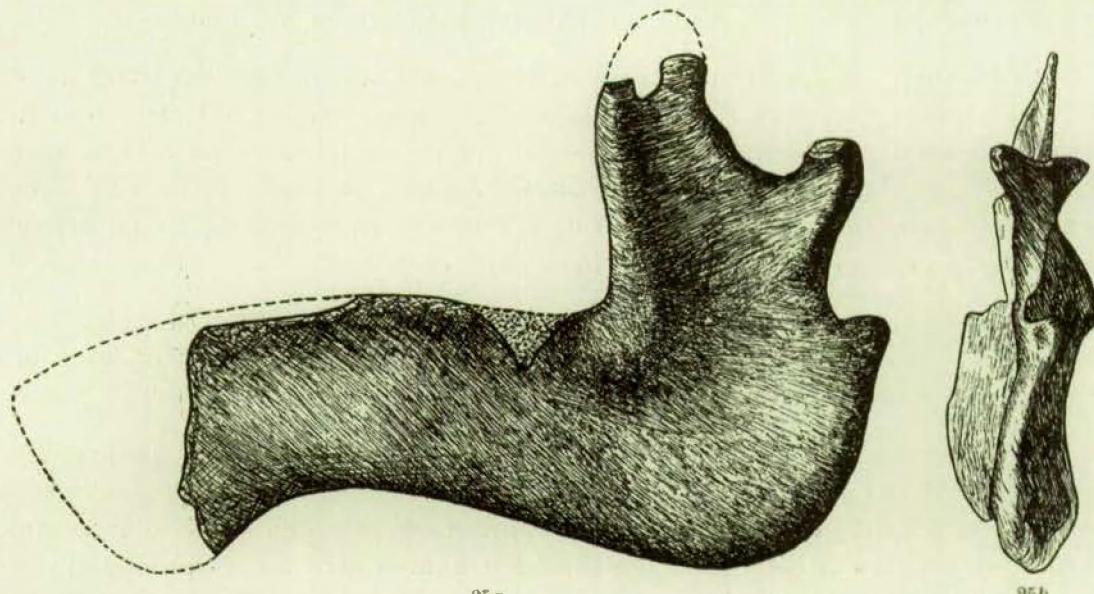


FIG. 25. — *Unterkiefer* (St. XV). a) Seitenansicht; b) Rückansicht.
Nach **DE ZIGNO** 1880, Taf., Fig. 2 bzw. 4. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

dass er für einen Oberkiefer hielt, eine neue Art **Halitherium curvidens** (1875, Taf. XVII, Fig. 1 und 2) aufgestellt. Der Unterkiefer ist noch sehr wenig verkürzt und dementsprechend ausgezeichnet durch seine langgestreckte, schlanke Form. Infolgedessen ist auch die Unterkante des *Ramus horizontalis* nur schwach konkav, die des *Ramus ascendens* nur mässig ausgebogen. Die Profillinie der ganzen Unterkante ist nirgends abgeknickt. Der *Ramus ascendens* ist kräftig

entwickelt. Seine Vorderkante bildet mit dem Alveolarrand einen rechten Winkel. Der Proc. articularis steht sehr hoch über dem Alveolarrand und ist vom Proc. coronoidens, der ihn noch ein gutes Stück überragt, durch eine breite Kerbe getrennt. Die längsovale Gelenksfläche ist leicht von aussen nach innen geneigt. Der Proc. coronoideus ist kräftiger und plumper als bei *E. abeli*. Auch hier ist ein sogar sehr ausgeprägter, leicht nach innen gebogener Proc. angularis superior vorhanden. Er nimmt dieselbe Höhenlage ein wie der Zahnrand, entspringt also vom Hinterrand des aufsteigenden Astes bedeutend weiter oben als bei *E. abeli*. Ueberhaupt ist bei *Prot. veronense* der ganze Ramus ascendens vergleichsweise bedeutend höher als bei *Eotherium*. Der horizontale Ast ist entsprechend seiner Länge durchgehends ziemlich niedrig. Ueber den Bau der Symphyse geben eine Anzahl von Kieferfragmenten einen guten Aufschluss. Obwohl die unteren Kanten der Aeste ziemlich stark nach unten ausgebogen sind, so ist doch die Symphyse als Ganzes noch wenig abgeknickt. Es beginnen die Unterränder sich etwa in der Gegend des P_1 ziemlich unvermittelt nach abwärts zu biegen. Der tiefste Punkt wird in der Gegend des I_1 erreicht; die beiden Aeste sind hier schon verschmolzen. Die nun vereinigten Aeste biegen sich in gleichmässiger Krümmung von diesem Punkt wieder nach aufwärts unter Bildung einer stark abgerundeten Spitze an der vordersten Stelle. Etwas oberhalb geht dann der Vorderrand der Symphyse in den zahntragenden Abschnitt über, der wie schon erwähnt, gegen die Ebene des Alveolarrandes des liegenden Kieferastes wenig geneigt ist. Linke und rechte Zahnreihe der Symphyse sind durch eine mässig breite Fläche getrennt. Die Zahl der For. mentalia beträgt 3 oder 4. In der Ausbildung der symphysealen Region bestehen unter den einzelnen Stücken grössere individuelle Verschiedenheiten, besonders was den Grad der Abknickung und der Krümmung betrifft.

3. Bezahlung (St. I, II, VII-XIII, XV, XIX, XXI-XXXV, LIII, LV-LX).

A) ZAHNFORMEL (Taf. II, Fig. 7).

Das Material gibt leider über die Zahncanzahl keinen genauen Aufschluss. Unbekannt bleibt die genaue Zahl der Schneidezähne; sicher ist nur, dass neben dem I^1 im Oberkiefer mindestens noch ein weiteres Schneidezahnpaar vorhanden war, wie aus Funden von losen Zähnen hervorgeht. Da die Anwesenheit eines Eckzahns im Unterkiefer ziemlich sichergestellt ist, dürfte er auch im Oberkiefer kaum gefehlt haben. Ein direkter Beweis könnte übrigens das St. LVI sein; hier liegt vor der Alveole des I^1 Milchmolaren (?) noch eine weitere Vertiefung, die als Alveole eines Milcheckzahns aufgefasst werden könnte. Die Zahl der Praemolaren im Oberkiefer lässt sich auch nur indirekt feststellen. Sicher ist, dass mindestens drei Milchmolaren vorhanden waren. Wie das schon oben erwähnte Kieferstück zeigt, befanden sich vor diesen drei Milchmolaren bzw. ihren Alveolen noch ein einwurziger Zahn und die Alveole eines solchen, ferner

die oben erwähnte leere Alveole, die mit einem Milcheckzahn in Beziehung gebracht wurde. Ob der Zahn ein Milchzahn oder schon ein Ersatzzahn ist, wage ich nicht zu entscheiden. Die Formel dieses Stückes wäre also : ed (?), P oder d, P oder d, d³, d⁴, d⁵.

Einen Anhaltspunkt für die Zahnbesetzung des *Unterkiefers* gewährt das St. XX. Im rechten Kieferast ist der letzte Milchmolar erhalten, im linken seine Wurzeln. Hier folgen nach vorn zweimal je eine grössere und kleinere Alveole, die auf den vor- und drittletzten Milchzahn bezogen werden dürfen. Davor liegt nach einem kürzeren Diastem die leere Alveole eines einwurzeligen Zahnes (P od. d?), dann folgen in kurzen Zwischenräumen schon im Symphysengebiet 4 weitere Alveolen, die aller Wahrscheinlichkeit nach drei Schneidezähnen und einem Eckzahn entsprechen, falls es sich nicht um I₂-P₁ handeln sollte. Die Formel kann hier also lauten : I₁, I₂, I₃, C, P oder d, d₃, d₄, d₅.

Der letzte Milchmolar dürfte kaum mehr ersetzt worden sein. Bei St. I fehlt zwar dieser Zahn auf beiden Seiten, doch klafft zwischen dem ersten Molaren und dem letzten Praemolaren eine grosse Lücke, die der ausgestossene oder abgebrochene Zahn eingenommen hat. Die beiden Praemolaren dieses Stückes wären P⁴ und P³. Da aber bei St. LVI sich vor den letzten 3 Milchzähnen noch 2 weitere Zähne, Praemolaren oder Milchmolaren befanden, ist auch beim erwachsenen Tier eine Anzahl von 4 Praemolaren zu erwarten. Wir können also als sehr wahrscheinlich schreiben :

$$\begin{array}{r} 2-3 \text{ I, C, 4 P, d, 3 M} \\ \hline 3 \text{ I, C, 4 P, d, 3 M} \end{array}$$

und bekommen somit die Zahnformel der primitiven Halicoriden.

B) ZAHNBAU.

ZWISCHEN- UND OBERKIEFER.

SCHNEIDEZÄHNE. (St. XIII, XXIX, XXX, Textfig. 26.) — Der erste, zu einem mässig grossen Hauer umgeformte Schneidezahn ist in einem linken isolierten Zwischenkieferknochen erhalten (St. XIII). Es hat den Anschein, dass seine Lage eine etwas andere als bei *Protosiren* und *Eotherium* ist, da seine Hauptkanten innen und aussen, nicht dorsal und ventral liegen. Es ist aber zu bedenken, dass der Zahn sich gerade im Durchbruchstadium befindet und im Verlauf des weiteren Wachstums noch eine Drehung hätte erfahren können. Zu diesen beiden Hauptkanten tritt noch eine weitere, schwach gerundete Kante auf der Oberseite, so dass der Zahn einen dreieckigen Querschnitt bekommt. Dieser teilt die Oberseite in einen grösseren steil abfallenden äusseren und einen kleineren sanft geneigten inneren Abschnitt. Die Hauptkanten sind scharf und schneidend und laufen vorn zu einer Spitze zusammen. Dabei ist die Innenkante stärker, die Aussenkante schwächer gekrümmmt.

I². Möglicherweise ist der lose, kleine Schneidezahn St. XXIX ein I² des Oberkiefers. Er besteht aus einem leicht abgeplatteten Kegel mit einer abge-

rundeten Vorderkante und einer Hinterkante, die in einzelne kleine Höckerchen aufgelöst ist. Dieser rückwärtige Zahnabschnitt ist auf der Innenseite durch eine Furche vom Hauptteil abgetrennt, diese verschwindet aber, bevor die Zahnspitze erreicht wird. Die leicht gewölbte Aussenseite ist einheitlich.

I³. Für den 3. Schneidezahn möchte ich einen bereits von DE ZIGNO (1880a, Fig. 1-4) abgebildeten Zahn halten. Der Autor erkannte schon richtig seine Schneidezahnnatur, hielt ihn aber für einen unteren Incisiven, was jedoch kaum zutreffen dürfte. Die Krone als Ganzes genommen, besitzt spachtelförmige Gestalt und ist labial konkav, lingual konkav. Die freien Ränder sind durch Furchen, die besonders auf der Innenseite gut ausgeprägt sind, in zahlreiche lappenförmige Höcker zerteilt. Ihre Zahl beträgt acht. Wahrscheinlich ist der in derselben Arbeit abgebildete Zahn (¹) (DE ZIGNO 1880a, Taf., Fig. 5-8) ebenfalls ein I³, wenn er sich auch in Einzelheiten etwas unterscheidet. So ist die Zahl der Höcker nur sieben.

ECKZAHN (s. Nachtrag).

PRAEMOLAREN. (St. I, XXV-XXVIII, LVIII, LIX, Textfig. 26.) — Beim Schädel St. I sind zwei Praemolaren im linken Kiefer erhalten, der P³ und P⁴. Dazu kommen noch eine Anzahl loser Zähne in den Sammlungen von Padua und Wien, doch ist es im Einzelfall natürlich schwer zu entscheiden, ob uns ein Ober- oder ein Unterkieferpraemolar vorliegt, auch ist die Erhaltung zum Teil nicht befriedigend. Höchstwahrscheinlich ist das auf Fig. 26 wiedergegebene Stück und der von DE ZIGNO (1875, Taf. V, Fig. 6-9) abgebildete Zahn ein oberer Praemolar. Hervorzuheben ist zunächst die vergleichsweise bedeutende Grösse und die gedrungene plumpe Gestalt. Fast in allen Fällen lässt sich noch die ursprüngliche dreihöckerige Zusammensetzung erkennen. Nicht immer ist aber der innere Nebenhöcker der höhere, sondern in einem Fall auch der rückwärtige (St. XXII). Dieser rückwärtige Nebenhöcker fehlt aber bei St. XXV, so wie beim P⁴ von E. abeli. Die Ausbildung des Basalbandes wechselt sehr. Wie weitgehend die Umwandlungen sein können, die die ursprüngliche Kronengestalt gelegentlich erfährt, zeigt ein loser rechter P⁴ (²) (St. LIX). Hier liegt innen vom Haupthöcker in normaler Stellung der ziemlich hohe innere Nebenhöcker; der rückwärtige ist beträchtlich niedriger. Auf seiner Rückseite schliesst sich ihm noch ein weiteres kleines Höckerchen an. Aber auch dem inneren Nebenhöcker folgen nach rückwärts drei weitere Höckerchen, an Höhe und Grösse ständig abnehmend. Es besteht also die Krone aus zwei Längsreihen von Höckern; die äussere Reihe besitzt drei, die innere vier Elemente. Eine weitere Ausgestaltung erfährt der Zahn durch die Anwesenheit eines kleinen Höckerchens, das sich auf der Innenseite des inneren Nebenhöckers befindet. Es kommt also vorne zur Bildung einer Querreihe von drei Höckern. Sämtliche Höcker ausser den drei Primärhöckern sind Abspaltungen aus dem Basalband. Das auffallende ist die regelmässige

(¹) Das Original muss verloren gegangen sein; jedenfalls war es in der Paduaner Sammlung, wo es sich befinden sollte, nicht vorhanden.

Anordnung der Höcker. Ich sehe darin einen Versuch, die Praemolaren zu molarisieren. So betrachtet können die vordere Querreihe als Vorderjoch, die vier nachfolgenden Höcker aber als Nachjoch und als Talon aufgefasst werden. Dass dieser Versuch gescheitert ist, lehrt die weitere Geschichte der Sirenen.

MOLAREN. (St. I, II, VII, IX, XI, XII, XXIII, LIII, LV, LVIII, Taf. II, Fig. 8, Textfig. 27.) — Grösse. — Die Grösse der Backenzähne ist, wie schon erwähnt, recht bedeutend. Namentlich der M^3 besitzt eine beträchtliche Länge und ist immer wesentlich grösser als der M^2 und M^1 . Diese beiden Eigenschaften bilden ein wichtiges Merkmal von *Prot. veronense*. Dabei scheint die individuelle Grösseverschiedenheit geringer als bei den anderen Formen zu sein.

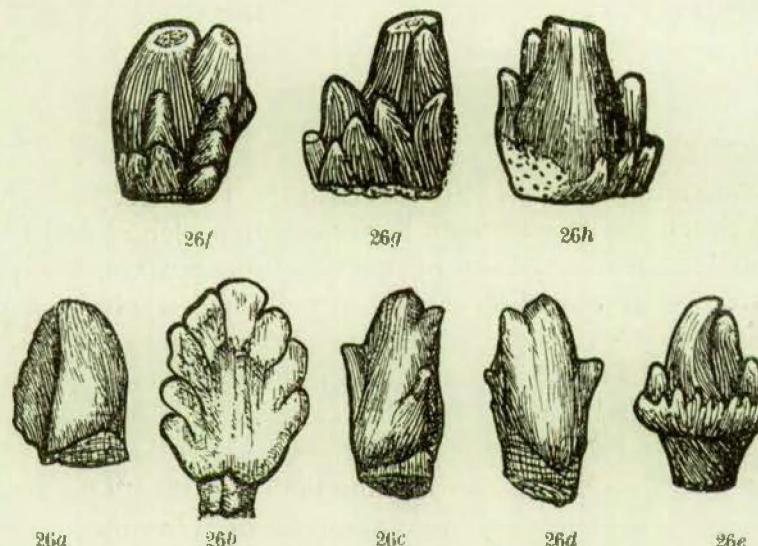


FIG. 26. — *Prototherium veronense* DE ZIGNO. Schneide-, -Eckzähne und Praemolaren.

- a) 2. Schneidezahn des Oberkiefers (?) (I^2), (St. XXIX), Innenansicht.
 - b) 3. Schneidezahn (?) (I^3) des Oberkiefers (St. XXX), Innenansicht. Nach DE ZIGNO 1880a, Taf., Fig. 4.
 - c-d) Eckzahn oder vorderer Praemolar des Oberkiefers (?) (St. XXVII).
 - c) Innenseite, b) Aussenseite.
 - e) Praemolar (St. LIX), Innenseite.
 - f-h) Rückwärtiger Praemolar des Oberkiefers (St. LIX).
 - f) Rückansicht. — g) Innenansicht. — h) Aussenansicht.
- Alle Figuren in zweifacher Vergrösserung.

Bau. — Während die beiden ersten Molaren im Kronenumriss nahezu quadratisch sind, so wird dessen Form beim verlängerten M^3 mehr rechteckig, da wohl die Zahnlänge gegenüber dem M^2 , nicht aber die Breite eine Zunahme erfährt. Die Kronenhöhe ist bedeutend, die einzelnen Höcker sind fast durchgehends selbständige Gebilde. Besonders interessant erscheint uns hier die Beschaffenheit der Höcker im *Vorderjoch* beim ersten und zweiten Molaren. Alle drei Höcker liegen wie gewöhnlich in einer Reihe; ihre Spitzen konvergieren nach unten zu deutlich. Die Innenwand des Innenhöckers ist daher ziem-

lich stark geneigt. Der Innenhöcker ist durch je eine tiefe Furche auf Vorder- und Rückwand des Joches vom Mittelhöcker abgetrennt. Von der zugeschräfsten Spitze des Mittelhöckers ziehen zwei Kanten weg, von denen die vordere die Verbindung mit dem Aussenhöcker herstellt, während die rückwärtige bis zum Boden des Quertals ansteigt. Beide Kanten umfassen so eine nach aussen gerichtete nahezu ebene Fläche. Aus dieser entspringt der Aussenhöcker. Seine Vorderwand ist flach, seine Rückwand abgerundet, so dass die Form eines Halbkegels entsteht. Eine kurze Kante begegnet der Vorderkante des Zwischenhöckers. Besonders zeigt dies klar das Stück XXIII. *Es gleicht also die Aussenpartie des Vorderjoches fast genau der Aussenpartie des Nachjoches der Protosiren-Molaren.* Diese Tatsache muss schon jetzt wegen ihrer grossen Wichtigkeit für die Frage der Ableitung des Sirenenmolaren festgehalten werden. Schon bei M^2 ist die ursprüngliche Gestalt des Mittelhöckers stark verwischt, lässt sich aber noch erkennen, während beim M^3 die rückwärtige Kante gar nicht mehr entwickelt

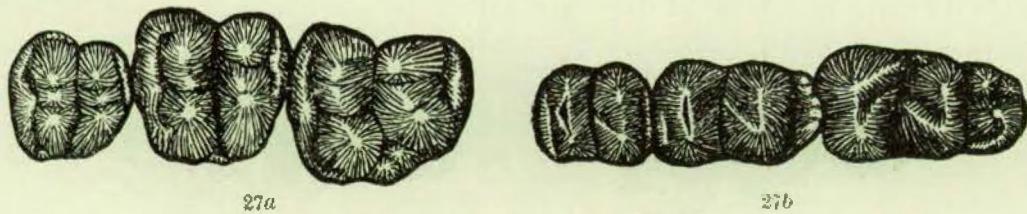


FIG. 27. — *Prototherium veronense* DE ZIGNO. Backenzahnreihe des Ober- und Unterkiefers.
Rek. n. verschiedenen Stücken.
a) Linke Oberkieferbackenzähne (M^1-M^3); b) Linke Unterkieferbackenzähne (M_1-M_3).
Nat. Gr.

ist. Ganz ähnlich liegen die Dinge beim *Nachjoch*. Beim M^1 ist die Aussenpartie vollkommen gleich gestaltet wie im Vorderjoch. Der Mittelhöcker besitzt gleichfalls zwei Kanten in ganz ähnlichen Lagen, nur steht die vordere nicht mit dem Aussenhöcker in Verbindung, sondern reicht bis ins Quertal. Der Aussenhöcker ist deshalb mehr isoliert. Nicht unerwähnt darf die starke Abplattung in orocaudaler Richtung bleiben. Beim M^3 sind die betreffenden Höcker plumper und zapfenförmiger, die Kanten des Mittelhöckers undeutlich und verschwommen. Der M^2 nimmt eine Mittelstellung ein. Während beim M^1 und M^2 der Innenhöcker des Nachjoches selbstständig ist, so ist bei M^3 eine derartige Trennung der Höcker gerade nur angedeutet. Der *rückwärtige Talon* ist bei den vorderen Molaren eine Leiste, die von der Spitze des Innenhöckers kommt und hoch über der Kronenbasis endet. Aber schon beim M^2 des St. I hat er sich zu einem selbstständigen Höcker entwickelt. Beim M^3 bildet er einen kräftigen niedrigen Höcker, der sich vom Innenhöcker ganz losgelöst hat. Hier ist auch eine rückwärtige Talongrube vorhanden, die auch schon beim M^1 angedeutet ist. Der *vordere Talon* nimmt nach rückwärts an Grösse zu und besteht aus einem kräftigen dreiecksförmigen Lappen, dessen Spitze immer der Kerbe zwischen Mittel- und Innenhöcker

gegenüber liegt. Verschmelzungerscheinungen mit dem Vorderjoch fehlen hier durchgehends.

Das Quertal ist tief eingeschnitten. Sein Verlauf ist nahezu gerade und wird durch keine Höckerverstellungen abgelenkt oder eingebuchtet. Schwache Sperrhöcker im äusseren oder inneren Eingang finden sich gelegentlich (St. II und LIII).

MILCHGEBISS. (St. VII-XII, XXIV, LIII, LV-LVII, LX, Taf. II, Fig. 7, 8, Text fig. 28 und 29.) — *Prot. veronense* besass im Oberkiefer nachweislich mindestens drei Milchzähne. Ueber die Anwesenheit eines weiteren Milchmolaren gibt das Material keinen sicheren Aufschluss. Schon LYDEKKER (1892) und ABEL (1906) waren die Milchzähne bekannt, doch hat nur der Erstgenannte diese zu *Prot. veronense* in Beziehung gebracht. Der letztgenannte Autor hat eine eingehende Beschreibung gegeben, auf die hier zu verweisen ist. Ich habe 1928 die Milchzahnatur der betreffenden Stücke zu Unrecht bezweifelt (SICKENBERG 1928). Die Auffassung von ABEL ist durchaus zutreffend. Der *letzte Milchmolar* besitzt drei Wurzeln und ist vollkommen molariform; er gleicht einem M^1 so weit-

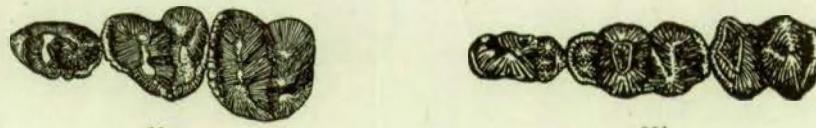


FIG. 28. — *Protatherium veronense* DE ZIGNO. Rückwärtige Milchbackenzähne des Ober- und Unterkiefers. Rek. n. verschiedenen Stücken.

- a) Linke Milchbackenzähne des Oberkiefers (d^3-d^5). Nach ABEL 1906, Fig. 1.
b) Linke Milchbackenzähne des Unterkiefers (d_3-d_5). Nat. Gr.

gehend, dass bei isolierten Stücken eine Unterscheidung nur sehr schwer möglich ist. Der *rückwärtige Talon* ist schwächer als beim M^1 , der vordere dagegen kräftiger. Auch ist er verhältnismässig weit vom Vorderjoch entfernt. Der *letzte Milchmolar* des Stückes LVI fällt dadurch besonders auf, dass der *Aussenhöcker* des *Hinterjochs* verdoppelt erscheint; er hat nämlich einen etwas kleineren rückwärts gelegenen Begleiter, der sich ihm eng anschliesst. Höckerbildungen an genau der gleichen Stelle haben wir mehrfach auch bei *Protosiren* gefunden. Der *Innenhöcker* des *Nachjochs* ist vom Körper des *Mittelhöckers* vorn durch eine starke Furche auf der Vorderwand, die bis ins Quertal reicht, rückwärts durch eine schwache Rinne, in ungewöhnlichem Masse abgetrennt.

Der *vorangehende Zahn* ist gleichfalls dreiwurzelig, doch ist nur mehr der *rückwärtige Abschnitt* molariform. Die Länge ist wesentlich grösser als die Breite. Das *Nachjoch* besteht aus drei annähernd gleich grossen Höckern, die ähnlich wie bei M^1 geformt sind. Hervorzuheben ist, dass die *rückwärtige Kante* des *Mittelhöckers* auch hier mit einem kleinen Höckerchen endet. Vom *Innenhöcker* zieht eine Kante zum Quertalseingang und trifft hier mit einer entsprechenden Leiste des *Vorderjoch-Innenhöckers* zusammen. Das Quertal wird auf

diese Weise leicht abgeriegelt. Aehnliche Kantenbildungen kommen gelegentlich auch bei den Molaren vor. Der *rückwärtige Talon* besteht nur aus einem schwachen, leistenartigen Vorsprung. Wesentlich grösser sind die Umgestaltungen im *Vorderjoch*. Mit Sicherheit lassen sich hier nur mehr zwei Höcker erkennen, ein kegelförmiger bis vierkantiger Innenhöcker und ein Aussenhöcker. Ich konnte keine Klarheit darüber gewinnen, ob dieser dem Aussen- oder dem Mittelhöcker des letzten Milchmolaren entspricht. Bei St. XXIV sieht es fast so aus, als ob die Aussenpartie des Vorderjoches aus beiden, nur mehr schwach getrennten

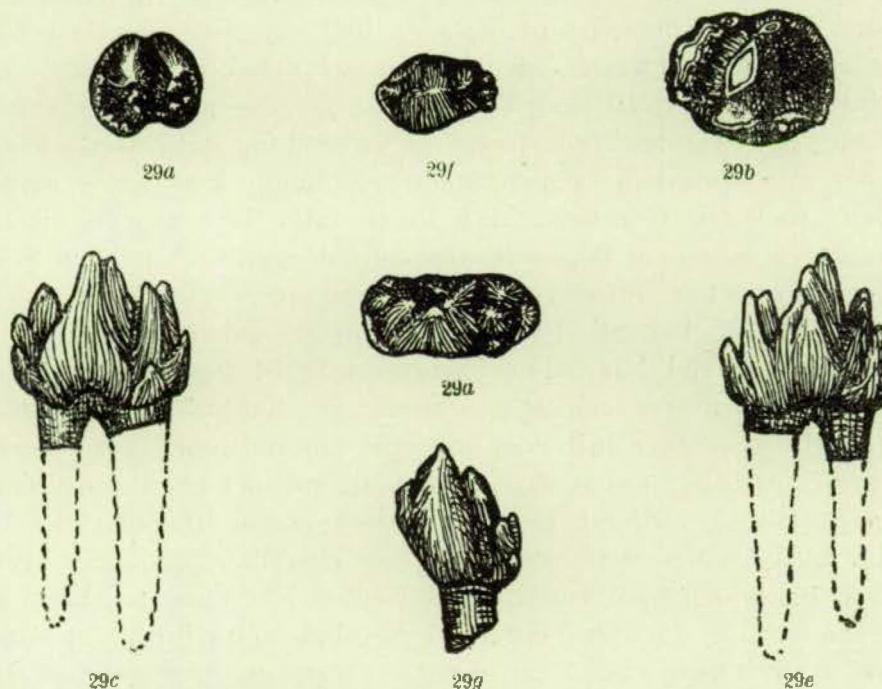


FIG. 29. — *Prototherium veronense* DE ZIGNO, *Milchbackenzähne*.
 a) Letzter rechter Milchbackenzahn des Oberkiefers (d^3), (St. LVI).
 b) 3. rechter Milchbackenzahn des Oberkiefers (d^3), (St. XXIV).
 c-e) 3. linker Milchbackenzahn des Unterkiefers (d_3), (St. XXXIV);
 c) Innenansicht. — d) Kaufläche. — f) Aussenansicht.
 f-g) 2. (?) linker Milchbackenzahn des Unterkiefers (d_2), (St. XXXV);
 f) Kaufläche. — g) Aussenansicht.
 a in nat. Gr.; b-g in zweifacher Vergrösserung.

Höckern bestünde, von denen der ursprüngliche Aussenhöcker der etwas kräftigere ist. Bei dem Exemplar von LYDEKKER besteht die Aussenpartie aus einem einheitlichen Kainmstück, dessen höchste Erhebung innen liegt; von hier zieht auch eine kräftige Leiste ins Quertal. Diese entspricht sicherlich der rückwärtigen Leiste des Mittelhöckers beim M^1 und d^3 . Der höchsten Erhebung folgt nach aussen noch eine zweite kleinere, die dem Aussenhöcker entsprechen könnte. In diesem Falle würde also die Hauptmasse des Aussenteiles aus dem ursprünglichen Mittelhöcker bestehen, während der Aussenhöcker stark reduziert wäre.

Es beginnt eben hier der Vergleich mit den Kronenelementen der Molaren schon auf Schwierigkeiten zu stossen, da die funktionelle Beanspruchung der Höcker im vorderen Abschnitt des Milchgebisses eine durchaus anders geartete ist. *Die Grenze zwischen Greif- und Mahlabschnitt geht hier mitten durch den vorletzten Milchzahn.* Alles, was vor dem Querthal dieses Zahnes liegt, entspricht funktionell dem praemolaren Abschnitt des Dauergebisses der Sirenen und aller anderen Gruppen, bei welchen die Praemolaren-Molarenreihe in zwei funktionell verschiedenartige Abschnitte zerfällt. (Vergl. ABEL 1906, S. 56.) Der stark vergrösserte und umgestaltete *vordere Talon* nimmt einen wesentlichen Anteil am Aufbau der Krone. Seine Zusammensetzung und sein Aussehen ist bei den einzelnen Stücken ziemlich verschieden, soweit der Erhaltungszustand eine Beurteilung zulässt. Bei St. VIII und X lässt sich ein Aussenhöcker erkennen, der mit dem Aussenhöcker des Vorderjoches in Verbindung steht, ferner ein Vorderhöcker, der sich mit dem erstgenannten verbindet. Von seiner Spitze zieht eine scharfe Kante nach aussen. Nach innen folgt dann eine Reihe kleinerer Höcker, die sich zu einem Bogen zusammenschliessen, der in den Körper des Vorderjochinnenhöckers aufgeht. Diese Elemente umgeben so eine tiefe, allseits abgeriegelte Grube. Bei St. LV ist der Zusammenhang zwischen Vorder- und Aussenhöcker viel loser. Der letztgenannte ist besonders kräftig, seine Vereinigung mit dem Vorderjoch sehr innig. Die Kante, die von seiner Spitze abzweigt, steht aber eher mit dem inneren Abschnitt des Vorderjochaussenhöckers in Verbindung, was in Zusammenhang mit der oben erörterten Homologiefrage Beachtung verdient. Der innere Höckerkranz ist hier viel schwächer. Bei St. LX ist an seiner Stelle überhaupt nur ein Wärzchen. Im Gegensatz zu St. LV vereinigen sich hier Aussen- und Vorderhöckerchen zu einem ziemlich einheitlichen Gebilde, das vom Vorderjoch ziemlich weit entfernt ist. Am beständigen ist, so weit sich sehen lässt, der Aussenhöcker. ABEL sieht in ihm auch ein altes selbständiges Kronenelement, das er *Pelakon* nennt (1906, S. 56). Auf die Frage, wie dieser Höcker zu werten ist, kann hier nicht näher eingegangen werden.

Der nach vorn sich anschliessende Milchzahn (d^3) gleicht nun, wie nicht anders zu erwarten, einem wirklichen Praemolaren ausserordentlich. Zunächst fehlt einmal die innen rückwärts gelegene Wurzel der molariformen Zähne, die zwei Wurzeln stützen die zwei äusseren Haupthöcker. Die Länge der Krone überwiegt deren Breite meist beträchtlich. Wie bei den Praemolaren lassen sich drei Haupthöcker erkennen. Zwei befinden sich vorn und rückwärts aussen, einer vorn innen. Die beiden äusseren Höcker sind durch kein Querthal mehr getrennt, sondern durch eine gemeinsame Aussenwand verbunden. Noch ausgeprägter ist die Vereinigung des vorderen Aussenhöckers mit dem Innenhöcker, die weitgehend verschmolzen sind, so dass nur ihre Spitzen freibleiben und eine Art Vorderjoch entsteht. Dazu kommt noch ein vorderes Höckerchen, das dem obengenannten Pelakon entspricht. Es steht durch einen Kamm mit dem Körper,

nicht mit der Spitze des Aussenhöckers in Verbindung. Daran schliesst sich ein vorderer Talon, ähnlich wie bei d⁴. Einen weiteren Kronenbestandteil bildet eine Höckerreihe, die mit einem grösseren Höckerchen rückwärts innen beim Innenhöcker beginnt und im Bogen bis an die Ecke zwischen Aussen- und Hinterwand des Zahnes zieht. Zwischen rückwärtigem Aussenhöcker und dieser Reihe entsteht so ein ausgeprägtes Becken, so dass auch in dieser Beziehung eine Uebereinstimmung mit den Praemolaren zustande kommt. Im übrigen unterliegen Zahl, Grösse und Anordnung dieser Höcker starken individuellen Schwankungen. So wird bei einem Stück (St. LIII) durch ein Zwischenhöckerchen eine Verbindung zwischen dem rückwärtigen Aussenhöcker und dem inneren Basalband, denn einem solchen entspricht offenbar die Höckerreihe, hergestellt. Es entsteht so eine Art Nachjoch. Welchen Kronenelementen der Molaren entsprechen nun die drei Haupthöcker? Wie ich schon an dieser Stelle bemerken möchte, darf man wohl an eine Homologisierung im strengen Sinne überhaupt nicht denken. Denn eine solche Möglichkeit würde zur Voraussetzung haben, dass der in Frage stehende Zahn einmal molariforme Gestalt besessen hat und nur vereinfacht wurde, was wohl bezweifelt werden darf oder dass sich umgekehrt die Molaren und die ihnen funktionell entsprechenden Milchmolaren auf einen Grundtypus zurückführen lassen, der dem drittletzten Milchmolaren gleicht. Dies wäre zwar nicht ausgeschlossen, ist aber eine vorläufig unbeweisbare Vermutung. Aus diesem Grund muss hier auf die Beantwortung der eben aufgeworfenen Frage verzichtet werden, doch wird sich Gelegenheit finden, an anderem Ort noch darauf zurückzukommen. Von diesem Standpunkt muss auch der Homologisierungsversuch von ABEL (1906) gewertet werden. Besondere Bedenken habe ich aber bezüglich seiner Auffassung der Zusammensetzung des Vorderjoches. Er glaubt im « Vorderjoch » noch alle drei Höcker des Molarenvorderjoches zu erkennen. Nun haben wir gesehen, dass schon beim vorletzten Milchmolaren dieses Vorderjoch nur mehr aus zwei Höckern besteht, die dem Innenhöcker einerseits, dem Mittel- bzw. Aussenhöcker andererseits gleichgesetzt werden dürfen (s. o.). Diese dürfen sich auch beim drittletzten Milchzahn in Gestalt der beiden vorderen Höcker wiederfinden lassen. Was ABEL als Protocon bezeichnet, scheint mir ein cinguläres Höckerchen zu sein und nicht dem Innenhöcker der anderen Milchmolaren zu entsprechen. Denn es wäre nicht einzusehen, dass die Hauptmasse des Vorderjoches hier aus dem Mittelhöcker und Aussenhöcker besteht, während sie sich beim vorletzten Milchzahn der Hauptsache nach aus Innenhöcker und Mittel- bzw. Aussenhöcker zusammensetzt. Ausserdem tritt schon beim d⁴ an der Innenseite des Innenhöckers ein sehr kleines, dem Basalband entstammendes Gebilde auf, das sich dort entsprechend vergrössert haben könnte.

Wie schon oben erwähnt, könnte der einwurzelige Zahn im Kieferfragment St. LVI ein Milchzahn sein. Der letzte Milchmolar dieses Stückes ist noch völlig unabgekaut. Vom vor- und drittletzten Milchzahn sind nur die undeutlichen

Alveolen vorhanden. Vor diesem sitzt ein Zahn im Kiefer, dessen Krone leider zum Teil abgebrochen ist. Nach dem, was erhalten ist, war die Abkauung noch nicht stark. Ferner lässt sich erkennen, dass die Krone völlig praemolariform war, wie das auch nicht anders zu erwarten ist.

UNTERKIEFER. (St. XV-XIX, XXI, XXII, XXXI-XXXV). — **SCHNEIDEZÄHNE** (St. XVII.) — Sicher ein Unterkieferschneidezahn ist das kleine dislozierte Zähnchen, dass in dem Sediment eingebettet liegt, welches dem Unterkieferfragment St. XVII in der Symphysenregion anhaftet. Vermutlich ist es der I_3 ; der Zahn ist einwurzelig, die leider stark abgekauten Krone ist spachtelförmig. In Form und Grösse erinnert er sehr an den letzten Unterkieferschneidezahn von *Pr. fraasi*.

ECKZAHN. (St. XVII.) — Beim gleichen Unterkieferfragment folgte dem I_3 ein weiterer einwurzeliger Zahn, der gleichfalls nicht mehr in seiner Alveole sitzt. Ich möchte ihn für einen Eckzahn halten. Die Krone ist ebenfalls spachtelförmig, aber deutlich zweihöckerig. Der kleine Höcker befindet sich vor dem Haupthöcker. Die labiale Seite ist gewölbt, die Lingualseite leicht konkav. Auch hier besteht eine Aehnlichkeit mit *Pr. fraasi*.

PRÄEMOLAREN. — Ein Unterkieferpräemolar an Ort und Stelle fand sich im gesamten Material nicht. Unter den lose gefundenen Präemolaren dürfte es wohl untere geben, doch bestehen, wie schon an anderer Stelle ausgeführt wurde, grosse Schwierigkeiten, sie mit Sicherheit von Oberkieferpräemolaren zu unterscheiden. Sie stimmten jedenfalls im Bau mit diesen überein, so dass sich weitere Ausführungen erübrigen.

MOLAREN. (St. XV, XVIII, XIX, XXI, XXII, XXXI, Textfig. 27.) — **Grösse.** — Entsprechend der Grösse der Oberkiefermolaren erreichen die Unterkieferbackenzähne recht stattliche Ausmasse, es scheint sogar die Gesamtlänge der Molarenreihe um einiges grösser als im Oberkiefer gewesen zu sein. Auch hier übertrifft der M_3 an Länge weit seine vorderen Nachbarn.

Bau. — Es besteht zwischen dem M_1 und dem M_3 ein ziemlich beträchtlicher Unterschied im Bau. Unterschieden ist die Formverschiedenheit grösser als zwischen dem M^1 und M^3 des Oberkiefers. Der letzte Unterkiefermolar ist schon weitgehend modernisiert, während der M_1 noch ältere Strukturen bewahrt hat. Dies trifft für die Oberkieferbackenzähne nicht in gleichem Masse zu. Das *Vorderjoch* des M_3 besteht wie gewöhnlich aus einem spitzen kegelförmigen Innenhöcker und einem Aussenhöcker, der einer dreikantigen Pyramide gleicht. Von seinen drei Flächen ist die kleinste dem Innenhöcker zugekehrt, während die beiden anderen gleich grossen und ebenen Flächen nach vorwärts und rückwärts gerichtet sind. Von seiner Spitze zieht über die Vorderfläche eine ganz schwache undeutliche Leiste nach unten und innen, ebenso eine abgerundete Kante auf der Hinterfläche ins Quertal. Auch von der Spitze des Innenhöckers erreicht eine schwache Kante den Boden des Quertals an dessen innerem Eingang. Im *Nachjoch* ist der innere Höcker gleichfalls der höhere. Von der Spitze

des Aussenhöckers zieht ebenfalls eine, hier aber ausgeprägte Leiste nach unten und innen bis zum Boden des Quertales. Sie teilt dieses in einen steil abfallenden äusseren und einen flachgeneigten inneren Teil. Während ein *vorderer Talon* nur in Spuren vorhanden ist, hat der *rückwärtige* durch seine mächtige Entwicklung fast die Bedeutung eines dritten Joches erhalten. Beim besterhaltenen Stück besteht er aus einem medianen Höcker, dem sich innen zwei hintereinander gelegene, etwas niedrigere Höcker anschliessen. Auch auf der Aussenseite zieht von jenem Hauptkegel ein kreneliertes Schmelzband zur Hinterwand des Nachjochaussenhöckers. Ein wesentlich anderes Bild bietet der 1. Molar. Zwar besteht im Bau des *Nachjochs* grösste Aehnlichkeit mit dem M_3 , doch schon im *Vorderjoch* zeigen sich Verschiedenheiten. Der Aussenhöcker ist hier kegelförmig. Die Leiste, die über seine Vorderwand zieht, ist hier viel ausgeprägter und vereinigt sich mit einer schwächeren, vom Innenhöcker kommenden Leiste zu einer Art Vorderhöckerchen. Noch deutlicher ist dies allerdings beim letzten Milchmolaren, wo das Vorderjoch geradezu dreihöckerig genannt werden kann. Die Höcker liegen allerdings nicht in einer Reihe, sondern ordnen sich zu einem Dreieck an, dessen Spitze vorne liegt. Die Dreiecksfläche bildet eine Art seichles Becken. Zweifellos handelt es sich bei diesem *Vorderhöcker* um ein im Verschwinden begriffenes *altes Zahnelement*. Es entspricht, wie ich jetzt schon bemerken will, dem Paraconid nach der üblichen Bezeichnung. Die Haupthöcker des Vorder- und Nachjoches sind durch schärfere Schneiden verbunden als dies beim M_3 der Fall ist. Ueberhaupt ist dem funktionellen Charakter nach der M_1 ein mehr lophodont, der M_3 ein mehr bunodont Zahn. Der *vordere Talon* zieht hier als deutliche, wenn auch zarte Leiste auf der Vorderwand des Innenhöckers nach aussen und unten. Der *rückwärtige Talon* ist ein zwar sehr kräftiges, aber einheitliches, vom Nachjoch weit abstehendes Schmelzband. Der M_2 , der nirgends gut erhalten ist, nimmt natürlich eine Zwischenstellung ein. Ebenso wie die Oberkiefermolaren sind auch die unteren Backenzähne schon recht hochkronig. Der Schmelz ist überall ziemlich stark gerunzelt.

MILCHZÄHNE. (St. XVI, XXII, XXXII-XXXV, Textfig. 28 und 29.) — Ausser den letzten Milchmolaren hat sich nirgends ein Milchzahn *in situ* erhalten, doch gibt es unter den Einzelsunden eine Anzahl Zähne, die nach ihrem Bau nur Milchmolaren des Unterkiefers sein können.

Der *letzte Milchbackenzahn* ist völlig molariform. Er unterscheidet sich vom M_1 nur durch stärkere Betonung der altärtümlichen Merkmale im *Vorderjoch* (s. o.). Im *Nachjoch* treten die Höcker als selbständige Gebilde noch mehr zurück und bilden zusammen ein einheitliches Joch. Der *rückwärtige Talon* ist schwächer, der *vordere* umgekehrt stärker als beim M_1 .

Als *vorletzten Milchmolaren* betrachte ich das Stück XXXIII. Der Zahn ist zweiwurzelig; die *rückwärtige* Wurzel ist grösster und stärker und in labiolingualer Richtung etwas zusammengedrückt, die *vordere* ist klein und drehrund. Entsprechende Alveolen finden sich in dem schon oben erwähnten Kiefer (St. XVI) vor dem kaum abgekauften letzten Milchmolaren. Dies stützt unsere

Meinung von der Milchzahnnatur der fraglichen Stücke. Auch hier geht die Grenze zwischen dem funktionell molaren und praemolaren Abschnitt mitten durch den Zahn, ist aber nicht so auffallend, wie beim entsprechenden Oberkieferzahn. Dies lässt sich aus der Gestalt der Unterkieferzähne unschwer verstehen. Im *Nachjoch* hat gegenüber dem letzten Milchzahn kaum eine Veränderung stattgefunden, ebenso nicht im *Vorderjoch*, nur ist der Vorderhöcker noch ausgeprägter und gleichzeitig mehr nach innen gerückt. Das Vorderjoch als solches betrachtet besitzt also schon an und für sich die Höckeranordnung eines Praemolaren, ein weitgehender Formunterschied ist daher nicht zu erwarten. Der *rückwärtige Talon* ist sehr schwach, während der *vordere Talon* wie bei seinem Antagonisten im Oberkiefer hier ein wichtiges Kronenelement ist, das aus einem äusseren und inneren Höcker besteht, denen noch einige kleinere Höckerchen vorgelagert sind. Sinngemäß kann man auf den inneren Höcker die Bezeichnung Pelakonid anwenden und die Bezeichnung vorderer Talon im engeren Sinn auf die vorgelagerten Höckerchen beschränken.

Der *drittletzte Milchzahn* liegt uns im Stück XXXIV vor. Die Krone besteht aus einer Anzahl spitzer Höcker, die sich kaum mehr zu Querjochen zusammenfügen. Die richtige Orientierung erscheint dadurch möglich, dass die beiden Wurzeln ungleich gross sind. Wohl mit Recht dürfen wir die grössere als die *rückwärtige* ansprechen (s. o.). Eine Homologisierung stösst auf die gleichen Schwierigkeiten wie bei den vorderen Zähnen des Oberkiefermilchgebisses. Das *Nachjoch* scheint durch zwei niedrige, nebeneinanderliegende Kegel repräsentiert zu werden. Auf der Vorderseite des äusseren der beiden Höcker sind Spuren einer Leiste zu sehen, die bei den *Nachjoch-Innenhöckern* der molariformen Zähne immer ziemlich gut entwickelt ist. Der *Aussenhöcker* ist seitlich noch von einem sehr kleinen eingulären Höckerchen begleitet. Der *rückwärtige Talon* ist ein unbedeutender Schmelzzipfel. Die grössere vordere Hälfte des Zahnes besteht aus einem aussen gelegenen Haupthöcker, dem höchsten der ganzen Krone. Er scheint offenbar dem *Vorderjoch-Aussenhöcker* zu entsprechen. Von seiner Spitze zieht eine immer niedriger werdende Schneide nach rückwärts und innen, die mit 2 Höckern besetzt ist. Auf der Vorderseite des innersten Höckers sitzt noch ein winziges Schmelzzäpfchen. Hier beginnt eine Homologisierung schon höchst bedenklich zu werden. Im *Vorderjoch* wären außer dem *Aussenhöcker* nur noch zwei weitere Höcker zu erwarten, hier sind aber deren drei! Es lassen sich eben funktionell verschieden beanspruchte Gebilde nicht so ohne weiteres vergleichen. Die vorderste Zahnparte besteht aus zwei hintereinanderliegenden Spitzhöckern; dazu kommt noch ein dritter unscheinbarer Schmelzzapfen, auf der Innenseite des vorderen der beiden Höcker. Dem *rückwärtigen* könnte auch hier die Bezeichnung Pelakonid zu, den beiden vorderen Talon im engeren Sinn.

Noch weiter vorne gelegene Milchmolaren werden sich auf Grund von Einzelfunden schwerlich als solche erkennen lassen, doch scheint es mir durchaus nicht ausgeschlossen, dass im Stück XXXV ein derartiger Milchzahn

vorliegt. Die Krone ist gegenüber dem vorhin geschilderten Zahn noch mehr vereinfacht, lässt sich aber zu diesem morphologisch in Beziehung setzen. An einen Hauptkegel mit flacher Innen- und stärker gewölbter Aussenwand schliesst sich rückwärts ein Nebenhöcker an. Die rückwärtigste Zahnpartie bildet ein sehr kleines Doppelhöckerpaar, das noch von einem basalen Höckerchen begleitet wird. Die Uebereinstimmung mit dem rückwärtigen Zahnbereich des d_3 ist auffallend. Der vordere Talon wäre bei unserem Stück durch einen Höcker und durch ein kleines Schmelzband repräsentiert. Auch hier sind die Lagebeziehungen zum Hauptkegel die gleichen wie beim drittletzten Milchmolar, nur dass bei diesem der vordere Kronenabschnitt aus drei, nicht wie hier aus zwei Elementen besteht.

C) ZAHNWECHSEL.

Es ist also sowohl im Ober- wie im Unterkiefer die Anwesenheit von mindestens drei Milchmolaren nachzuweisen, die mit Ausnahme des letzten durch Praemolaren ersetzt werden. Ueber den Zahnwechsel im Schneidezahn- und Eckzahnbereich des Gebisses ist nichts zu sagen. Ansätze zu einer horizontalen Bewegung der gesamten Molarenreihe nach vorn sind ebenfalls vorhanden. Das Ausmass bewegt sich innerhalb derselben Grenzen wie bei den übrigen eozänen Formen. Auch im Zeitpunkt des Erscheinens der einzelnen Zähne dürften keine Unterschiede gegenüber **Protosiren** und **Eotherium** bestanden haben.

4. Gesamtbild des Schädelns.

Ein langgestreckter, sehr schmaler, hoher Gehirnschädel verbindet sich mit einem verhältnismässig schwach entwickelten Gesichtsteil. **Prot. veronense** ist eine ausgesprochen dolichocephale Sirene. Dies gilt in erster Linie für das völlig erwachsene Tier, während die jüngeren Exemplare etwas breitschädeliger sind. Das Schädeldach ist sehr schmal, die Flanken sind im temporalen Abschnitt auffallend stark gewölbt. Die Höhe des Gehirnteiles ist besonders in der vorderen Hälfte sehr bedeutend. Der Zwischenkiefer ist in ähnlichem Ausmass wie bei **E. libicum** abgeknickt. Die Ausdehnung der *Apertura pyriformis* ist entschieden geringer als bei den übrigen Formen. Das steht im Zusammenhang mit der relativen Kürze und Schwäche des ganzen Gesichtsschädelns. Das Hinterhaupt steht zur Ebene des Schädeldaches ziemlich steil. Der kräftige Jochbogen nimmt eine hohe Lage ein, namentlich sein vorderes Ende, das für gewöhnlich in der Ebene des Gaumendaches liegt, befindet sich hier ein gutes Stück darüber. Trotzdem ist die Höhe der Orbita eine ziemlich beträchtliche, da ja die senkrechte Ausdehnung des ganzen Gehirnteiles an dessen vorderem Ende eine bedeutende ist. Die Krümmung entlang der sagittalen Achse ist viel schwächer als bei **E. libicum**.

Die *pachyostotischen Verdickungen* sind selbst im Bereich der Schädeldecke weniger stark als sonst.

Nach dem Wenigen zu urteilen, was vorliegt, glaube ich auf das Vorhandensein einer ziemlich grossen Variabilität schliessen zu dürfen. Es gilt das sowohl für den Schädel als auch für das Gebiss. Auf die betreffenden Einzelheiten wurde schon weiter oben hingewiesen.

II. WIRBEL UND RIPPEN (St. XLIV-XLVIII).

Aus technischen Gründen konnte ich während meines Studienaufenthaltes in Padua das Material an Wirbel und Rippen nur flüchtig durchsehen, so dass es nicht möglich erscheint, eine eingehende Beschreibung zu geben. Im übrigen ist das Material an Wirbeln gar nicht gross. Annähernd vollständige Stücke sind überhaupt sehr spärlich. Es gibt deren nur 6 oder 7. Es wird also auch bei genauer Untersuchung die Kenntnis vom Achsenskelett recht unvollständig bleiben.

Prot. veronense schliesst sich in der Form der Wirbel und Rippen, soweit ich seheen konnte, ziemlich eng an **Eotherium** und zwar näher an **E. aegyptiacum** als an die Vertreter der Untergattung **Eosiren** an. Keine Aehnlichkeit besteht mit **Protosiren**. Der allgemeine Grad der Pachystose ist gering und erreicht allem Anschein nach nicht einmal das gleiche Ausmass wie bei **E. aegyptiacum**.

III. SCHULTERBLATT (St. XXXVI, XXXVII, Textfig. 30).

Auch das Schulterblatt St. XXXVI war **DE ZIGNO** schon bekannt (1880, Taf., Fig. 1). Das gleiche Exemplar wurde auch von **ABEL** in den Kreis seiner Untersuchungen miteinbezogen (1904) (¹) und seine charakteristischen Eigenschaften klar herausgearbeitet. Die Gesamtform ist ausgesprochen schmal sichelförmig. Länge und Breite stehen zu einander im gleichen Verhältnis wie bei **E. aegyptiacum** und **Pr. fraasi**. Die *Fossa praescapularis* ist halbmondförmig, die Fläche selbst leicht konkav. Die Stelle der grössten Breite befindet sich ziemlich weit oben. Die *Fossa postscapularis* ist durchgehends sehr schmal, besonders in der ganzen distalen Hälfte. Die *Fossa subscapularis* ist nahezu eben. Da die *Spina* fast bis zum *Suprascapularrand* reicht, sind *F. prae-* und *postscapularis* beinahe zur Gänze getrennt. Die *Spina* ist besonders im dorsalen Abschnitt recht kräftig, ihr Verlauf entspricht nicht ganz der gekrümmten Gestalt des Schulterblattes. Ihre Breite bleibt überall ziemlich gleich gross, der höchste Punkt liegt in der Nähe ihres dorsalen Endes. Zur Ebene des Schulterblattes steht die *Spina* senkrecht, daher ist ihr Abfall zu den beiden Flächen gleichmässig steil. Das *Akromion* ist nicht erhalten. Eine Fortsetzung der *Spina* bis zur *Cavitas glenoidalis* fehlt. Eine *Crista postscapularis* ist gleichfalls nicht vorhanden. Das *Collum* ist schlank, der *Proc. coracoideus* ist ein schwacher gerundeter Höcker. Die *Cav. glenoidalis* ist weder in der Abbildung von **DE ZIGNO**, noch bei **ABEL**, der

(¹) Das Stück wurde in der Abbildung Taf. II, Fig. 1 spiegelbildlich umgedreht, als wenn es der linken Körperseite angehörte.

diese übernimmt, richtig wiedergegeben. Sie ist durchaus nicht so seicht, wie es danach scheinen möchte, sondern im Gegenteil stark ausgehöhlt. Ihre Form ist eiförmig, doch wird die Symmetrie durch die stärkere Krümmung des Außenrandes etwas gestört. Die Länge der Gelenkpfanne übertrifft ihre Breite ganz bedeutend. Die Längsachse liegt in der Ebene des Schulterblattes. Der *Coracoidrand* ist in der distalen Hälfte seines Verlaufes gleichmäßig stark gekrümmmt, weiter oben ist er beinahe gestreckt. Er trifft auf den primären *Suprascapu-*

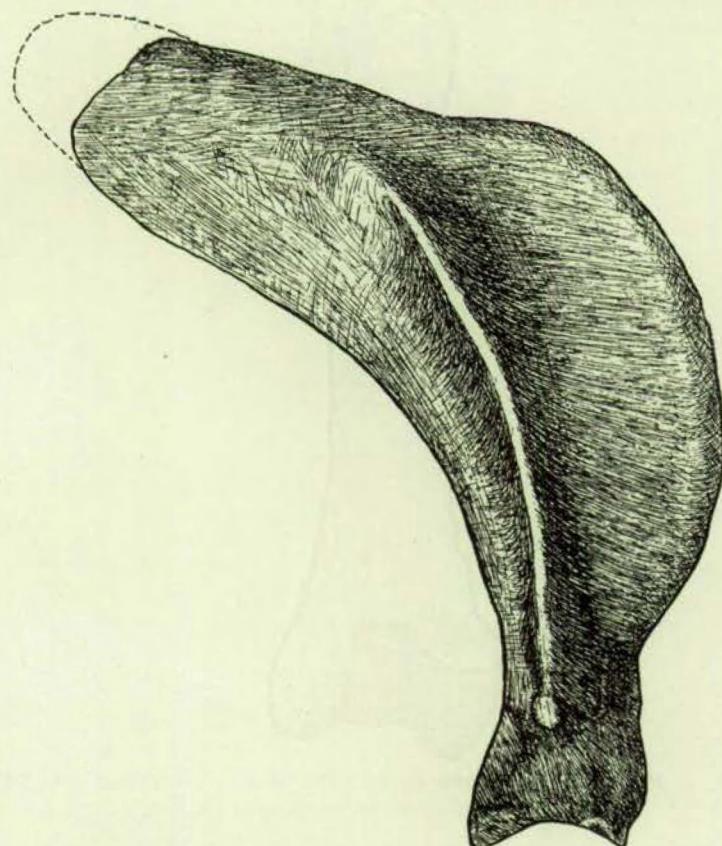


FIG. 30. — *Prototherium veronense* de Zigno. Rechtes Schulterblatt (St. XXXVI).
Nach de Zigno 1880, Taf., Fig. 1. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

larrand unter einem Winkel von ungefähr 140° . Der *Glenoidrand* beschreibt eine einfache Bogenlinie und bildet mit dem *Suprascapularrand* einen Winkel von ungefähr 80° . Ein Ansatzhöcker für den *Teres major* fehlt. Das dorsale Ansatzstück war mit dem Hauptknochen noch nicht vereinigt. Trotz der mangelhaften Erhaltung lässt sich erkennen, dass das andere Exemplar in einigen Punkten abweicht. Die Gesamtkrümmung ist geringer, die *F. praescapularis* ist vergleichsweise schmäler, die *F. postscapularis* dafür breiter. Die beiden Flächen verschmelzen im dorsalen Abschnitt zu einer Fläche, da die *Spina* ziemlich weit vom *Suprascapularrand* endet. Das St. XXVII entspricht also in diesem Merkmalen einem höher spezialisierten Stadium als das St. XXXVI.

IV. VORDEREXTREMITÄT.

1. **Humerus** (St. XXXVIII-XL, Textfig. 31 und 32).

In der Paduaner Sammlung befinden sich im ganzen drei Oberarmknochen, von denen jeder einem anderen Altersstadium entspricht. Das kleinste und



FIG. 31. — **Prototherium veronense** DE ZIGNO. Rechter *Humerus* (St. XXXVIII).
Die proximalen Epiphysen fehlen. 2/3 nat. Gr.

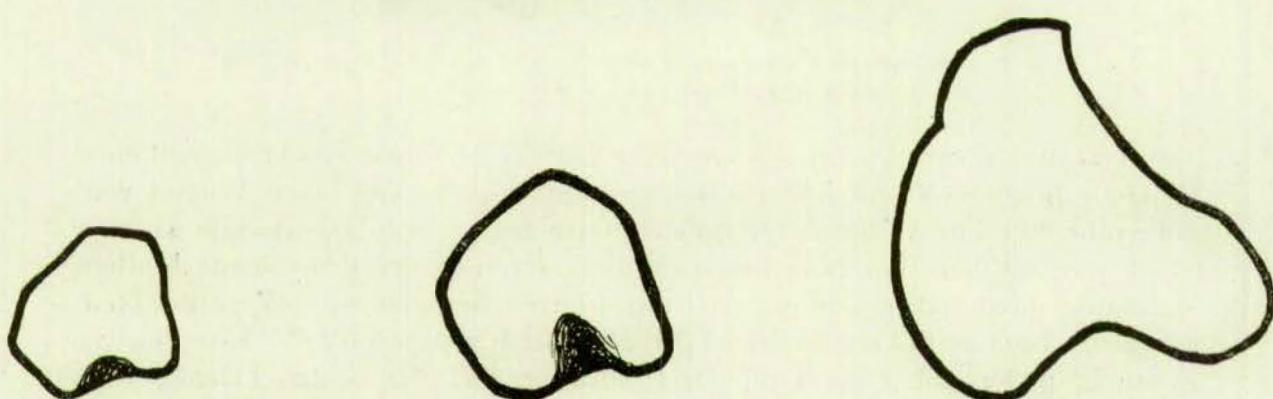


FIG. 32. — **Prototherium veronense** DE ZIGNO. Proximale Endfläche der *Humerusdiaphyse* von verschiedenen alten Tieren. — Links: St. XL. Mitte: St. XXXIX. Rechts: St. XXXVIII.

jüngste Exemplar ist St. XL, dann folgt St. XXXIX, aber auch das grösste Exemplar (St. XXXVIII) stammt von einem noch nicht völlig erwachsenen Tier, da die proximalen Epiphysen noch fehlen. Ein wesentliches Kennzeichen ist die bedeutende Länge des Knochens, die sich mit einer schlanken Form verbindet. Die proximale Endfläche der Diaphyse ist im ältesten Stadium unregelmässig herzförmig. Der vom rückwärtigen Eckpunkt zum Sockel des Tuberculum minus ziehende Flächenrand ist schwach konkav, der aussere, zur vorderen Spalte des Tub. majus verlaufende Rand beschreibt eine nach aussen konvexe Bogenlinie. Beim nächstjüngeren Humerus ist der Innenrand gerade, der Aussenrand nicht geschwungen, sondern zweimal winkelig abgeknickt. Beim jüngsten Stadium ist der Aussenrand in der Nähe des Vorderrandes noch ein drittes Mal abgeknickt. Der rückwärtige Eckpunkt tritt viel weniger hervor, da Innen- und Aussenrand sich hier unter einem stumpfen Winkel, beim ältesten Humerus aber unter einem spitzen Winkel treffen. Die Endfläche nimmt so den Charakter eines Vielecks an und erinnert in diesem Stadium viel mehr an *E. aegyptiacum* als beim Humerus des ältesten Tieres. Wahrscheinlich ist, dass die proximale Epiphyse wie bei allen Halicoriden aus drei Teilepiphysen bestanden hat. (ABEL 1904, S. 168 f.) Nach den Sockeln zu schliessen, war in allen drei Fällen das *Tub. majus* entschieden grösser. Der Winkel der Höckerachsen ist ziemlich beträchtlich und beträgt bei dem ältesten Stück ca 62° , dann ca 65° , schliesslich beim jüngsten Humerus wieder nur 60° . Die Fossa bicipitalis ist daher durchgehends breit, aber nur beim erwachsenen Tier ist sie tiefer eingeschnitten. Eine Zerlegung in einen horizontalen und einen vertikalen Abschnitt ist nur bei St. XXXIX angedeutet. Sowohl die ekto- wie die entocondyloide Kante ist in bedeutendem Masse zugeschärft. Auch die *Crista deltoidea* ist recht ausgeprägt, aber nicht lappenförmig umgeschlagen. Die Innenkante des *Tub. majus* reicht bis zur *Cr. deltoidea* und vereinigt sich mit ihr. Die ganze distale Hälfte einschliesslich der Gelenksrolle ist in ganz ähnlicher Weise wie bei *E. libyicum* gesformt, nur dass der ganze Gelenkabschnitt infolge der grossen Diaphysenlänge schlanker wirkt. Die Seitenwand des Entocondylus ist mehr nach vorn gewendet als bei *E. libyicum*.

2. Radius (St. XLI, Textfig. 33).

Der Radius ist wie bei *E. aegyptiacum* ein ziemlich schlanker Knochen. Im Gegensatz zu dieser Art bleibt die Breite der Diaphyse in jedem Abschnitt annähernd gleich, nur die Dicke nimmt distal um einen ziemlich grossen Betrag zu. Es ist daher die Mittle des Schaftes nicht so schwach wie dort. Die Form des Querschnittes ist bis auf das distale Drittel oval. Da aber zu den beiden Seitenkanten im distalen Drittel noch drei weitere hinzutreten, nimmt der Querschnitt am distalen Ende der Diaphyse die Form eines Fünfecks an. Besonders die vorn gelegene, dem Pronator teres als Ansatz dienende Kante ist ausgeprägt. Die Stelle der Bicepsinsertion ist nicht scharf markiert. Der ganze Schaft ist nach

vorn durchgebogen und ziemlich stark um die Längsachse im gleichen Sinne wie bei *E. aegyptiacum*, also nach innen, gedreht. Wie schon oben erwähnt, besitzt der *proximale Gelenkskopf* die gleiche Breite und Dicke wie der Schaft, hebt sich also wenig ab. Die proximale Gelenkfläche hat einen fünfeckigen Umriss, der Längsdurchmesser dieses Fünfecks verläuft transversal. Durch einen sagittalen Wulst wird die Fläche in zwei Abschnitte zerlegt, die grössere Teilfläche liegt aussen und ist rechteckig, die innere ist kleiner und dreieckig. Die innere Fläche ist nur leicht konkav und mässig nach innen geneigt, während der äussere Flächenanteil stärker vertieft ist und nach keiner Richtung irgendwie geneigt ist. Die Ränder der Gesamtfläche verlaufen ziemlich gerade, eine Aufbiegung des Vorderrandes wie bei *E. aegyptiacum* fehlt hier. Die distale Epiphyse war noch nicht mit dem Schaft verwachsen, ebenso war die Verschmelzung mit der Ulna noch nicht vollzogen; der Knochen stammte also von einem jüngeren Tier.

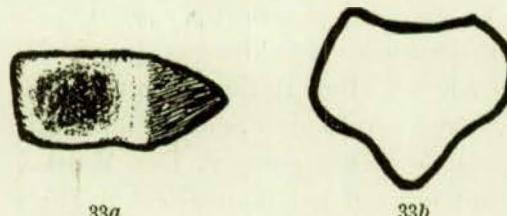


FIG. 33. — *Prototherium veronense* DE ZIGNO. Rechter *Radius* (St. LI).
a) Proximale Gelenkfläche; b) Querschnitt durch das Distalende des Diaphysen. Nat. Gr.

3. Ulna (St. XLII).

Ebenso gehört eine linke unverwachsene Ulna einem sehr jugendlichen Tier an. Die distale Epiphyse fehlt hier gleichfalls. Das ausgesprochen jugendliche Alter verschleiert natürlich den wahren morphologischen Charakter und erschwert einen Vergleich mit *E. aegyptiacum* sehr. Die Grundform ist aber durchaus die gleiche. Der *Schaft* ist abgeplattet, sein Querschnitt ist jedoch besonders distal linsenförmig, nicht dreieckig. Da aber die Diaphyse um ihre Längsachse gedreht ist, verläuft auch hier die Längsachse des Querschnittes nicht transversal, sondern von rückwärts aussen nach innen vorn. Die beiden Hauptkanten der Diaphyse sind infolge des jugendlichen Stadiums nicht besonders ausgeprägt, doch ist auch hier die innen gelegene, zum Innenrand der proximalen Gelenkfläche ziehende Kante stärker betont. Diese Kante wird von einer zweiten, sehr schwachen Leiste begleitet, doch verliert sie sich, bevor das distale Ende des Knochens erreicht wird. Die äussere Schaftkante setzt sich bis zur Spitze des Olekranon fort. Das *Olekranon* ist ziemlich steil aufgerichtet, doch ist es nicht in dem Masse seitlich flachgedrückt wie bei *E. aegyptiacum*. Seine Spitze ist abgerundet, ebenso ist die Vorderkante viel weniger ausgeprägt. Das sind sicherlich zum Teil jugendliche Merkmale. Der horizontale Abschnitt der *Cavitas sigmoidea* gliedert sich in einen steil abfallenden äusseren und einen weniger geneigten inneren Teil, der weiter nach vorn vorspringt. Eine

breite seichte Einmuldung trennt die beiden Teilflächen. Die starke Neigung der äusseren Partie passt nicht gut zur horizontalen Lage der äusseren Radiusfläche. Es scheint dies also gleichfalls ein jugendlicher Zustand zu sein. Der vertikale Abschnitt der Cav. sigmoidea ist ziemlich einheitlich. Eine Zerlegung in zwei Teilflächen findet zwar statt, aber lange nicht in so ausgeprägter Weise wie bei *E. aegyptiacum*.

4. Phalanx II (St. XLIII, Textfig. 34).

Ausser einer Mittelphalange, die dem 3. oder 4. Finger angehören dürfte, ist von den Knochen der Hand im gesamten Material nichts erhalten. Auch dieses Stück stammt von einem noch nicht völlig erwachsenen Tier, da die proximale Epiphyse noch nicht verwachsen war und daher fehlt. Die Gestalt dieser Phalange ist gedrungen, die Breite bleibt distal und proximal ziemlich gleich, die Mitte ist kaum merklich eingeschnürt. Die Ventralseite ist abgeflacht, die Dor-



FIG. 34. — *Prototherium veronense* DE ZIGNO. Phalanx II des 3. oder 4. Fingers (St. XLIII).
a) Dorsalansicht; b) Seitenansicht; c) Distale Gelenkfläche. Nat. Gr.

salfläche gleichmässig gewölbt. Die proximale Gelenkfläche lag, soviel sich sehen lässt, zur Längsachse des Knochens beinahe senkrecht. Die distale Gelenkfläche ist nur sehr schwach eingesattelt, ihr ventraler Abschnitt ist stärker gekrümmmt als der dorsale. Die Gesamtlänge ohne proximale Epiphyse beträgt 16 mm, die grösste Breite 11.5 mm, die grösste Dicke 9 mm.

V. HÜFTBEIN (St. L, LI).

Die Hüftbeine von *Prot. veronense* wurden schon ganz kurz von LEPSIUS (1882, S. 180 f.), etwas ausführlicher von STROMER v. REICHENBACH beschrieben. Der letztgenannte Autor gibt auch eine Abbildung (1921, Fig. 3a-c). Entsprechend einem ziemlich ähnlichen Grad der Rückbildung besteht mit *E. libyicum* in Grösse und Form eine weitgehende Aehnlichkeit. Ich konnte leider nicht die Originale, die bis jetzt noch nicht veröffentlicht sind, sondern nur die Abgüsse studieren. Das *Ilium* besitzt auch hier die charakteristische Keulenform, wie sie für sämtliche frühtertiäre Sirenen so charakteristisch ist. Bis auf das stark verdickte proximale Ende ist der Knochen nicht unbedeutend, auf jeden Fall aber stärker als bei *E. libyicum*, abgeplattet. Es ist daher die *Crista lateralis* ziemlich ausgeprägt. Zwischen Proximalende und *Acetabulum*, aber näher gegen dieses, ist die *Cr. lateralis* zu einem ansehnlichen Höcker verstärkt. Ein ähnliches, wenn

auch schwächeres Gebilde kommt noch bei *E. libicum* vor. Es wäre nicht ausgeschlossen, dass es sich um eine Ansatzstelle für den *Psoas*, also um ein *Tub. psoadicum* handelt. Ein *Tub. iliopectineum* ist nicht mehr vorhanden. Ebenso ist die Muskelgrube für den *Rectus femoris* verschwunden. *Ischium* und *Pubis* des linken Hüftbeines bieten fast das gleiche Bild wie die entsprechende Partie bei *E. libicum*, nur ist das *Ischium* noch etwas schlanker. Reste der *Spina* und *Incisura ischiadica* sind vorhanden. Beim rechten Hüftbein ist die distale Hälfte dieser Region weggebrochen, die Breite dürfte aber etwas grösser gewesen sein. Von einem *For. obturatum* ist wenigstens beim Abguss des linken Hüftbeins nichts zu erkennen, dagegen ist beim rechten der Ventralrand fast genau unterhalb des *Acetabulum* halbkreisförmig eingeschnitten. Dieser etwa 10 mm breite und 6 mm tiefe Einschnitt ist zweifellos der Rest eines *For. obturatum*, das seine vordere Umrahmung bereits verloren hat. (Vgl. STROMER 1921, S. 148.) Das *Acetabulum* scheint etwas weniger umfangreich gewesen zu sein als bei *E. libicum*, obwohl die Gesamtgrösse des Hüftbeins bedeutender ist. Auch scheint das *Supercilium* schon in stärkerer Auflösung begriffen, wie schon STROMER hervorhebt, doch mag dies auf die Art der Erhaltung zurückzuführen sein, was sich aber am Abguss nicht feststellen lässt.

VI. ALLGEMEINE KÖRPERFORM UND GROSSE.

Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass *Prot. veronense* im allgemeinen einen schlankeren Rumpf als die *Eotherium*-arten besessen hat. Dies ergibt sich aus der Dolichocephalie des Schädels und der Länge des Oberarmknochens. Wesentliche Verschiedenheiten zwischen *Prototherium* und den anderen Formen werden aber kaum bestanden haben. Da die Wirbelsäule so schlecht belegt ist, kann die Körperlänge nur abgeschätzt werden. Es dürfte *Prot. veronense* an Grösse kaum *E. stromeri* nachgestanden sein.

B. — DIE EOZÄNEN SIRENEN SIEBENBÜRGENS.

SIEBENBÜRGEN.

1. Einleitung.

Die ersten Berichte über Funde von Sirenenresten fallen schon in das Jahr 1851 (ACKNER 1851, S. 924). ACKNER erwähnt das Vorkommen von Rippenbruchstücken in einem Kalkstein aus der Gegend von Porczezd (Kom. Szeben), die unter der Bezeichnung *Halianassa spec.* in einer Fossilliste angeführt werden. PAVAY meldet dann 1871 (PAVAY 1871, S. 359) den Fund eines Backenzahns auf sekundärer Lagerstätte in einem Bachbett bei der Lokalität Gyalu zusammen mit gleichfalls abgeschwemmten Nummuliten. Der Zahn soll grösste Ähnlichkeit mit den Molaren von « *Halitherium* » (= *Cheirotherium*) *subappenninum* haben. Sollte dies wirklich der Fall sein, d. h. besitzt der Zahn Merkmale höherer

Spezialisation, dann dürfte der Rest schwerlich aus dem Eozän stammen, die Vergesellschaftung mit den Nummuliten beruht dann nur auf einem Zufall. Eine umfassendere Zusammenstellung der Fundstellen von eozänen Sirenenresten im Bereich des siebenbürgischen Tertiärbeckens bringt dann 1892 Koch in einer grossen Arbeit über die Geologie dieses Gebietes (Koch 1892-1894). In einer späteren Mitteilung weist der gleiche Autor (Koch 1911) in anderem Zusammenhang auf das Auftreten von Sirenen im Eozän Siebenbürgens hin.

Der Grossteil der Funde besteht nur aus Rippenfragmenten, auf die Stücke selber wird in keiner Arbeit eingegangen. Koch erwähnt nur, dass die Bestimmung PAVAY's von Knochenresten aus den Klausenburger Schichten (s. u.) als Krokodilreste (*Toliapicus spec.?*) unrichtig sei, es handle sich vielmehr um verschiedene Sirenenknochen (Koch, S. 274 f.). Weiters bemerkt der gleiche Autor (S. 274), dass die Funde von Porczeed von H. v. MEYER als Rippen von *Halianassa* bestimmt wurden. Eine Veröffentlichung darüber liegt nicht vor. Koch selber befasst sich auch nicht näher mit der Zugehörigkeit seines Materials. Sämtliche Reste gehen unter der Bezeichnung *Halitherium spec.* Ich selbst konnte einen Teil des von Koch gesammelten Materials und einige Funde aus neuerer Zeit aus der Sammlung der Königl. ungar. geolog. Reichsanstalt untersuchen; anderes Material war mir nicht zugänglich. Leider lagen mit keine anderen Reste als Rippenfragmente und ein Brustwirbel vor. Eine nähere Bestimmung war daher nicht möglich. Von Interesse ist also nur die Tatsache des Vorkommens überhaupt, ferner das Alter und die Beschaffenheit der Fundschicht.

Folgende Fundstellen wurden in der grossen Arbeit Koch's (1892-1894) angeführt : Alsó-Járá (Komitat Torda-Aranyos), Gaura, Jegenyöbad, Magyar Szilvás, Kolozs-Monostor, Klausenburg (Hója, Weinberge), Báesi torok, Méra, Bábaer Schlucht, Zsobók, Porezezd. Die Mehrzahl dieser Fundorte liegt in der Umgebung von Klausenburg (Kolozsvár). Die mir zur Verfügung stehenden Stücke stammen aus Alsó-Járá (Kom. Torda-Aranyos), Varapulya (Kom. Szatmár), Porezezd (Kom. Szeben), Méra (Kom. Kolozsvár), Kolozs-Monostor (Kom. Kolozsvár), Bácsi torok (Kom. Kolozsvár), Kucsabál (Kom. Szolnok-Doboka) (¹).

2. Fundschichten.

Das Eozän wird im siebenbürgischen Becken durch eine mächtige Serie der verschiedenartigsten marinen und limnischen Sedimente vertreten. Nach Koch lassen sich folgende Abteilungen unterscheiden (1892-1894, S. 9).

8. Breder Schichten.

(Bryozoenmergel und- Tone).

7. Intermediaschichten.

(¹) Die hier vorkommenden Orts- und Distriktsbezeichnungen haben zwar ihre Gültigkeit teilweise nach Änderung der staatlichen Zugehörigkeit verloren, sie wurden aber hier beibehalten, da sie so in der bisher erschienenen wichtigen Literatur und auf den Originaltiketten aufscheinen.

6. Oberer Grobkalk (Klausenburger Schichten).
5. Obere bunte Tonschichten (Turbaczaer Schichten).
4. Unterer Grobkalk.
3. Ostreeenmergel.
2. Perforataschichten.
(Rákóczy Schichten).
1. Untere bunte Tonschichten.

Die Schichtgruppe 1 soll das Unter-Eozän repräsentieren, das Mitteleozän umfasst die Schichtgruppen 2-6, die beiden letzten Abteilungen gehören dann ins Obereozän.

OPPENHEIM stellt aber auf Grund der Echinidenfauna die Klausenburger Schichten ins Obereozän (Priabon), außerdem erhebt er Einspruch gegen eine Gleichsetzung des Grobkalkes von Porezezd mit jenem von Klausenburg; dieser gehört wie gesagt ins Obereozän, jener hat aber eine typisch mitteleozäne Fauna. (OPPENHEIM 1900, S. 303.) Nach neuerer Auffassung (vergl. SCHAFFER 1924, II, S. 463 und KAISER 1924, IV, S. 276) vertritt die über 1.000 m mächtige Schichtserie 1 das Palaeozän, 2 und 3 das Lutet, 4 und 5 das Auvers, 6 bis 8 das Priabon; will man aber das Eozän nicht mit dem Lutet beginnen lassen, dann umfassen die unteren Tonschichten natürlich ausser dem Paleozän auch noch das Untercozän.

Die beiden wichtigsten Fundstellen sind nach KOCH Alsó-Járá (Kom. Tordas-Aranyos) und die Umgebung von Klausenburg. Die Fundschichten bei Alsó-Járá zählen zu der Gruppe 2 (Perforataschichten) KOCH's; diese lassen dort noch eine weitere Gliederung zu (Koch 1892-1894, S. 228).

9. Horizont der gemischten Nummuliten oder des Molluskenkalkes und -mergels.
8. Obere Austernbank.
7. Mittlerer Molluskenmergel.
6. Oberer Striatahorizont.
5. Perforatabank.
4. Unterer Striatahorizont.
3. Unterer Molluskenmergel.
2. Untere Austernbank.
1. Untere Gipsbänke und Mergel.

Die Sirenenreste stammen aus den mittleren Molluskenmergeln (Horizont 7) mit *Velates schmidelianus*, *Corbula gallica*, *Gryphaea Esterházyi*, *Euspatangus Haynoldi* usw. Das Gestein ist ein gelblicher bis bläulicher, weicher Tonmergel, der stellenweise sandig wird.

Nach der neuen Auffassung wären die Fundschichten also in die obere Abteilung des unteren Lutet zu stellen.

Die 50 m mächtigen Klausenburger Schichten erlauben in der Klausenburger Gegend selbst eine Zerlegung in 20 Abteilungen. (Koch 1892-1894, S. 262). Sirenenfunde wurden in der 2. und 19. Abteilung gemacht. Der Horizont 2 wird durch Ostracoden- und Anomyenkalke gebildet, der Horizont 19 umfasst tonige Grobkalkbänke, die mit sandig-schiefrigen Tonmergeln abwechseln und eine Mächtigkeit von 10 m erreichen. Die wichtigsten Faunenelemente sind Krokodil- und Schildkrötenreste, ferner an Evertebraten *Cerithium cfr. giganteum*, *Terebellum sopitum*, *Pectunculus pulvinatus*, *Leiopedina samusi*, *Echinolampas giganteus*, der Schichtkomplex ist daher ins untere Priabon zu stellen. Die Kalke von Porezezd mit *Nummulites perforatus*, *N. laevigatus*, *N. complanatus* sind wie schon oben erwähnt, wahrscheinlich mitteleozän. Das Auftreten von Sirenen in Siebenbürgen fällt mithin auf Grund der Angaben von Koch sowohl ins Lutet als auch ins Priabon. Aus dem Auvers wurde anscheinend bis jetzt nichts bekannt.

3. Untersuchtes Material.

- I. Rippenfragment, Alsó-Járá (Kom. Torda-Aranyos), Perforataschichten, Mag. Kir. Földtani Intézet, Budapest, Coll. A. Koch, 241, VII, 30, Obj. 2080.
- II. Rippenfragment, Wie oben, Coll. 1914, Obj. 3041.
- III. 2 Rippenfragmente, Eozän, Méra (Kom. Kolozsvár). Wie oben, Coll. A. Koch, 24-VII-1883, Obj. 1955.
- IV. 8. oder 9. Brustwirbel, stark abgerollt, Eozän, Kolozs-Monostor (Kom. Kolozsvár). Wie oben, Coll. A. Koch 1885, Obj. 3043.
- V. 5. Rippe rechts, Eozän, Bácsi torok (Kom. Kolozsvár). Wie oben, Coll. A. Koch, VIII, 1883, Obj. 3042.
- VI. 2 Rippenfragmente (7. oder 8. Rippe links, 13.-15. R. links), Eozän, Kucsabál (Kom. Szolnok-Doboka). Wie oben, Coll. 1907, Obj. 2327.
- VII. 9 Rippenfragmente, Eozän, Varapulya (Kom. Szatmár). Wie oben, Obj. 487.
- VIII. 6 Rippenfragmente, Laut Etikette Oberkreide (!!), Porezezd (Kom. Szeben). Wie oben, Coll. 1911, Obj. 3341.

4. Bemerkungen zum Material.

I und II. Die Knochenfarbe ist braun. Das passt gut zur Angabe Koch's (s. o.), dass die Sirenenreste des Fundortes Alsó-Járá aus einem Mergelhorizont der Perforataschichten (Lutet) stammen. Die Knochen sind auffallend gross. Das betreffende Tier war entschieden grösser als *Eotherium stromeri* oder *Prototherium veronense*. Das ist besonders in Anbetracht des frühmitteleozänen Alters recht auffallend. Die Fragmente stammen aus der vorderen Brustregion. Die Querschnittsform ist sowohl von *Eotherium* wie auch von *Prototherium* verschieden. Während bei diesen der Querschnitt linsen- oder halbkreisförmig ist, so hat dort der Querschnitt in der Rippenmitte eine nahezu quadratische Form. Trotzdem besteht aber keine Aehnlichkeit mit *Protosiren*.

III. Die Knochenfarbe ist hellgelb. Das umhüllende Sediment besteht aus Kalkstein. Da die Reste von Koch aufgesammelt sind, stammen sie wohl aus den Klausenburger Schichten (Priabon). Form und Grösse sind wie bei **E. libicum**⁽¹⁾.

IV. Der Wirbel ist von lichthrauner bis blauer Farbe und ziemlich stark durch Abrollung beschädigt. Nach der Etikette lautet die Bestimmung **Delphinus spec.** Da das Stück aus der Coll. Koch stammt, wird dieser Wirbel wohl der von Koch (1892-1894, S. 262) angeführte Delphinwirbel aus dem Horizont 2 der Schichten der Klausenburger Umgebung sein. Sein Alter ist demnach Obereozän. Nach Grösse und Bau könnte er sowohl zu **Eotherium** wie zu **Prototherium** gehören.

V. Nach der braunen Knochenfarbe zu schliessen, scheint diese Rippe nicht aus den Klausenburger Schichten zu kommen. Die Grösse ist bedeutender als bei **E. stromeri** oder **Prot. veronense**. Wenn nicht das eozäne Alter laut Etikette von Koch selbst bezeugt würde, könnten diesbezüglich ernste Bedenken auftauchen. Der Bau des Gelenkteiles ist wie bei **E. libicum**, doch fällt wiederum wie bei den Stücken von Alsó-Járá der quadratische Querschnitt auf.

VI. Die Knochen liegen in einem grauen Kalksandstein eingebettet. Grösse wie bei V, Form stärker abgeplattet, weil der mittleren Brustregion angehörig. Genauer Fundhorizont nicht bekannt.

VII. Das Sediment ist wie bei VI graubrauner Kalksandstein. Im Uebrigen gilt das über Stück VI gesagte.

VIII. Die Farbe der Reste ist tiefbraun, so dass es wenig wahrscheinlich ist, dass sie aus dem Grobkalk von Porczezd kommen. Ueberdies lautet die Etikette auf Oberkreide. Da es sich aber sicherlich um Sirenenreste handelt, kann diese Angabe offenbar doch nur ein Irrtum sein. Nicht ausgeschlossen ist es, dass sie überhaupt oligozänen Alters sind. Auf alle Fälle sind die Rippenfragmente aus Porczezd aus der Liste der Stücke, deren eozänes Alter sicher belegt ist, zu streichen.

Wir können also die Angaben Koch's, dass sowohl in den Perforataschichten (Lutet) als auch in den Klausenburger Schichten (Priabon) Sirenenreste vorkommen, bestätigen. Nach der Natur der Funde ist eine nähere Bestimmung so gut wie ausgeschlossen. Gleichwohl können mit einigem Vorbehalt die Reste aus Kolozs-Monostör und Méra zu **Eotherium** oder **Prototherium** in Beziehung gebracht werden. Es kommt aber daneben schon im Mitteleozän Siebenbürgens (Alsó-Járá) eine Sirene vor, die an Grösse alle bisher bekannten eozänen Sirenen

(1) Die Rippenform und der Querschnitt sind bei **Eotherium** und **Prototherium** im wesentlichen, besonders aber in der vorderen Region völlig gleich. Der Kürze halber wird von den zwei gleichermassen in Betracht kommenden Gattungen immer nur **Eotherium** angeführt.

übergagt und auch durch die quadratische Form des Rippenquerschnittes eine selbständige Stellung einnimmt. Zu dieser Art scheint auch der Rest aus Báesi torok zu gehören. Wahrscheinlich haben wir es mit einer Sirene zu tun, die ausserhalb Siebenbürgens bis jetzt noch nicht bekannt wurde.

ANHANG : UNGARN.

Die Tatsache, dass auch im Gebiete des heutigen UNGARN Sirenenreste eozänen Alters vorkommen, geht aus einer kurzen Notiz von Koch (1911, S. 600 f.) hervor, der Funde von Rippen aus dem Orbitoidenkalk (Priabon) von Szepvölgy bei Budapest erwähnt. Etwas Näheres über diese Funde konnte ich nicht in Erfahrung bringen. Diese Angabe ist, soweit mir bekannt, auch die einzige Nachricht darüber geblieben.

ANHANG

DIE EOZÄNEN SIRENEN FRANKREICH'S

1. EINLEITUNG.

In der älteren französischen Literatur wird gelegentlich über Funde von Sirenenresten in eozänen Schichten berichtet. Von Bedeutung sind aber einzig und allein die Reste aus dem Eozän des Garonne-Beckens.

Schon in einer der ersten Arbeiten über fossile Sirenen wird eines Fundes von drei Rippen in einem tertiären Grobkalk aus der Umgebung von Bordeaux (Capians) Erwähnung getan (CUVIER 1809, S. 309). Weitere Reste hat dieser Fundort nicht mehr geliefert. Trotz Studiums der einschlägigen geologischen Literatur war es mir nicht möglich, neue Angaben über das Alter der Fundschicht zu erhalten. Es ist ein eozänes Alter möglich, aber nicht sicher. Der letzte Autor, der diesen Fund anführt, ist LEPSIUS (1882, S. 170). In den « Recherches » (1821, S. 33, Taf. VII, Fig. 12-20) beschreibt CUVIER drei Molaren aus dem Eozänkalk von Blaye (Dép. Gironde), doch glaubte er Zähne eines « animal voisin des *Hippopotamus* », also eines kleinen Flusspferdes, vor sich zu haben. DE CHRISTOL erkannte aber schon 1834, dass es Zähne einer Sirene seien (1834, S. 139 ff.). Er meinte jedoch, es könnten die Milchzähne von CUVIER's « *Hippopotamus moyen fossile* » aus dem Tertiär der Loirebucht sein, dessen Sirenenatur er gleichfalls in der oben genannten Arbeit bewies. Bekanntlich errichtete er für die Form aus der Loirebucht die Gattung *Metaxytherium*. Der Fund eines Schädel von *Felsinotherium serresi* brachte DE CHRISTOL vollends zur Ueberzeugung, dass die Sirene aus der Garonnebucht das gleiche Tier wie jenes aus der Loirebucht und Rhonebucht wäre. Er schlug daher vor, *Hippopotamus dubius* zu streichen (1841) (¹).

Es würde zu weit führen, im Einzelnen zu berichten, welche verschiedene Wertung diese drei Zähne im Laufe der folgenden Jahre bei den verschiedenen Autoren erfuhren. Es sei nur das Wichtigste hervorgehoben. KAUP glaubt 1838 die Form von Blaye in den Sirenenresten aus dem Oligozän des Mainzerbeckens wieder zu erkennen und schlägt vor, eine neue Gattung, *Halitherium*, dafür zu errichten (S. 319) (²).

(¹) LEPSIUS meint 1882 (S. 171), dass CUVIER nie den Namen *Hippopotamus dubius* gebraucht hätte. Im Text wird allerdings von CUVIER die Bezeichnung *Hippopotamus douteux* verwendet, doch erscheint der Name **Hipp. dubius** z. B. in der 4. Auflage der « Recherches » (Index) (CUVIER 1834).

(²) Die sich aus diesem Vorgang ergebenden ziemlich verwickelten Prioritätsfragen möchte ich hier nicht anschneiden.

Im gleichen Jahr vereinigte H. v. MEYER (1838, S. 667) « Hipp. » *dubius* mit seiner *Italianassa studeri*, die für ein Schädelfragment aus der miozänen Molasse von Mäggenwyl (Schweiz) aufgestellt wurde. 1855 meint KAUP, dass die Reste von Blaye nicht zureichend genug wären, ihnen eine genau bestimmte systematische Stellung anzugeben (S. 13). Neues Material war inzwischen aus dem Eozän des Garonnebeckens nicht bekannt geworden, nur LINDER widmet der Fundstelle bei Blaye eine eingehende Schilderung. (LINDER 1875, S. 18-45.) Erst DELFORTRIE (1872) bildet einen neuen Fund, ein Schädelfragment, aus dem Eozän von Blaye ab. Alle anderen Stücke, denen der Verfasser in der genannten Arbeit ein eozänes Alter zuschreibt, gehören ins Oligozän. Sowohl « Hal. » *dubium* wie die oligozänen Reste hält er für artlich gleich mit dem miozänen « *Halitherium* » *cuvieri* der Loirebucht, nimmt also den gleichen Standpunkt ein wie DE CHRISTOL 30 Jahre vorher. Auch LEPSIUS lässt « Hal. » *dubium* als selbständige Art nicht gelten und kann keinen Unterschied gegenüber *H. schinzi* finden (1882, S. 170 ff.). Das Werk von LEPSIUS ist zugleich die letzte paläontologische Arbeit, die « Hal. » *dubium* noch in den Kreis der Betrachtung miteinbezieht. Es geraten dann der Fundort und die Funde selbst völlig in Vergessenheit, so dass sie in der DEPÉRET-ROMAN'schen Arbeit (1920) gar nicht mehr erwähnt werden. Nur BENOIST erwähnt das Vorkommen von « Hal. » *dubium* im vermeintlichen Eozänmergel von Calon bei Bordeaux (1885, S. 302), doch werden schon einige Jahre später die betreffenden Schichten von ihm selber für tongrisch angeprochen (1887).

2. FUNDSCHICHTEN.

Das Eozän des Garonnebeckens erlaubt nach BENOIST (1887, S. 198) folgende Gliederung :

- Ligur (= Lud) : Kalke von St. Estèphe mit *Sismondia occitanica*, *Palaeotherium*-Tone.
- Barton (= Barton s. str. und Auvers) : Süsswasserkalk von Blaye, Plassac u. s. w.
- Lophiodon*-Sande (Libourne).
- Fluviomarine Schichten von St. Ysau.
- Mergel mit *Ostrea eucularis* und *Nummulites variolarius*.
- Lutet : Kalke von Blaye mit *Alveolina oblonga* und *Echinolampas stelliferus*.
- Quarzsande mit *Ostrea cymbula* und *Num. laevigatus*.
- Kalke von St. Palais mit *Orbitolites* und zahlreichen Seeigeln.
- Orbitoidensande und -tone mit *Orbitoides fortisii*, *Num. perforatus*, *Num. Guettardi* und *biarritzensis*, *Assilina granulosa*.
- Yprés : Quarzsande mit *Num. planulatus*.
- Glaukonitsande.

Das Liegende der ganzen Serie, Tone, Lignite und Konglomerate, ist wohl zum Paleozän zu rechnen. Die *Ostrea bersonensis*-Kalke, die *BENOIST* noch 1885 als oberstes Eozän ansieht, werden zwei Jahre später von ihm schon zum Oligozän geschlagen. Diese Gliederung hat noch heute im allgemeinen ihre Giltigkeit (HAUG 1908-1911, DOUVILLÉ 1919). Nach HAUG umfasst das Yprés (Unter-Eozän) die Sande mit *Ostrea cymbula* und *Assilina granulosa*, das obere Lutet (unt. Mittel-Eozän) die Kalke von Blaye. In das Auvers (ob. Mittel-Eozän) sind dann die Mergel mit *Ostrea cuneularis*, in das Barton (unt. Ober-Eozän) die Süsswasserkalke von Blaye, in das Priabon schliesslich die Kalke von St. Estèphe zu stellen.

Das Yprés und das untere Lutet sind in der Gegend von Bordeaux nur sehr selten aufgeschlossen. Meist werden sie vom Hangenden weitgehendst überdeckt, so dass nur Bohrungen einen näheren Aufschluss über die Beschaffenheit geben können. Sirenenreste wurden bis jetzt aus diesen Abteilungen nicht bekannt.

Bereits das obere Lutet, der *Kalk von Blaye* beteiligt sich in ziemlichem Ausmass an der Oberflächenbildung. Näheres über seine Beschaffenheit erfahren wir durch MATHERON (1868) und LINDER (1875). Während der erstgenannte Autor eine Zweiteilung des im Durchschnitt 180 m mächtigen Kalkes in eine obere und untere Abteilung vornimmt, schlägt LINDER eine Dreiteilung vor, doch drang seine Einteilung nicht durch. Man kehrte später allgemein wieder zu der ursprünglichen Zerlegung in einen unteren und oberen Grobkalk zurück (FALLOT 1895, HAUG 1908-1911, DOUVILLÉ 1919). Sehr anschaulich schildert LINDER die Fundstelle (1875, S. 45) : BLAYE liegt am nördlichen Ufer der Garonne, ein aus Eozänschichten aufgebauter Berg bildet die Begrenzung gegen die Landseite. Schon der Fuss des Berges besteht aus dem Kalk von Blaye. Die Oberkante des Kalksteins liegt ungefähr in gleicher Höhe wie die Zitadelle von Blaye. Darüber folgen die Mergel des Auvers. Im allgemeinen ist der *Caleaire du Blaye* ein heller, weisser bis gelblicher harter Kalkstein, der sich vornehmlich aus den Gehäusen von Foraminiferen und Echinodermen zusammensetzt. Seiner Beschaffenheit nach bedingt er überall die Entstehung steiler Hänge oder felsiger Wandstufen. Die lithologischen und faunistischen Unterschiede zwischen den beiden Abteilungen scheinen nicht besonders gross zu sein. Der untere Grobkalk ist ziemlich reich an Quarzkörnern und weicher, der obere Grobkalk reiner, härter und foraminiferärmer. Für den erstgenannten sind folgende Formen charakteristisch (Haug 1908-1911, S. 1459) : *Rotalia papillosa*, *Alveolina elongata*, *Lagenum tenuissimum*, *Cassidulus Benedicti*, *Echinolampas stelliferus*, *Periaster blaviensis*. Im oberen Grobkalk sind die Seeigel noch zahlreicher. Am häufigsten sind *Echinolampas affinis*, *Echinanthus Desmoulini*, *Praescutella Cailloudi*, *Scutellina nummularia*, *Schizaster latus*. Dazu kommen noch *Venus texta*, *Corbis lamellosa*, *Goniocardium Heberti*, *Cerithium angulosum*, *C. tricarinatum*, u.s.w.

Die Sirenenreste scheinen sich hauptsächlich in den Grenzschichten zwischen dem unteren und oberen Grobkalk zu finden. Da die Knochen härter als

das umgebende Gestein sind, wittern sie heraus. LINDER berichtet (1875, S. 46) : « ... et constituant » (die harten Bänke des oberen Grobkalks nämlich) « le toit des nombreuses excavations qui résultent de la désagrégation du calcaire inférieur et dont les parois laissent saillir fréquemment des ossements d'*Halitherium dubium* Cuv. (sp.) ».

Es ist also auch der calcaire du Blaye gleicher Entstehung wie die Mokatlam- und Klausenburger-Kalke : ein Sediment der Foraminiferen- und Seeigelgründe.

LINDER meldet aber auch Funde aus dem Auvers. So lieferten Tone mit *Anomia girondica* eines Steinbruchs in der Nähe von BLAYE einen Sirenenzahn. (LINDER 1875, S. 96.) Eine obereozäne Fundstelle wurde aber, so viel ich sehe kann, bis jetzt noch nicht mit Sicherheit bekannt.

I. — *Protosiren* Abel.

1. PROTOSIREN SPEC.

Da mir, wie schon erwähnt, das Originalmaterial nicht zugänglich war, bin ich allein auf die Beschreibungen und Abbildungen der Stücke angewiesen. Allzuviel lässt sich daraus natürlich nicht entnehmen, besonders die Zeichnungen in der Arbeit von DELFORTRIE sind recht unzureichend.

Beschrieben wurden bis jetzt aus dem Kalk von Blaye nur « Hal. » *dubium* (lose Zähne) und ein Schädeldach, das auf *Metaxytherium* bezogen wurde. Die Beschreibung dieser Stütze wurde veröffentlicht, jedoch erlaubt nur das Schädeldach eine sichere generische Bestimmung.

Synonymie :

Halitherium Cuvieri DELFORTRIE 1872, S. 40, Taf. XVIII, Fig. 4.

Halitherium Schinzi LEPSIUS 1882, S. 171.

Der Rest ist ein Schädelfragment (Textfig. 35), das aus dem Parietale und dem Supraoccipitale besteht. Aus der Abbildung bei DELFORTRIE 1872, Taf. XVIII, Fig. 4 lässt sich entnehmen, dass das Schädeldach und das Supraoccipitale sehr breit sind; die Temporalkristen sind wenig ausgebildet und verlaufen nahezu parallel, die Stelle ihrer grössten Annäherung liegt weit rückwärts, ganz nahe der *Linea nuchae superior*. Das Interparietale ist von einem grossen Foramen durchbohrt. Schon diese Merkmale, besonders aber die Form des Supraoccipitale sprechen sehr für eine nähere Verwandtschaft mit *Protosiren*. Zur Gewissheit wird aber die Zugehörigkeit zu dieser Gattung, soweit sich das überhaupt nach einem Bruchstück feststellen lässt, durch das Fehlen eines knöchernen Längs-

kammes und einer Protuberantia occipitalis interna. Dies zeigt schon deutlich die Abbildung; außerdem wird unser Befund noch durch den Text bestätigt (S. 10): « Cavité crânienne (i) large, peu profonde, ne portant pas trace d'arête médiane et se confondant pour ainsi dire du côté postérieur avec l'occipitale ». Zu entscheiden, ob es sich hier um die aegyptische Form *Pr. fraasi* oder eine andere Art

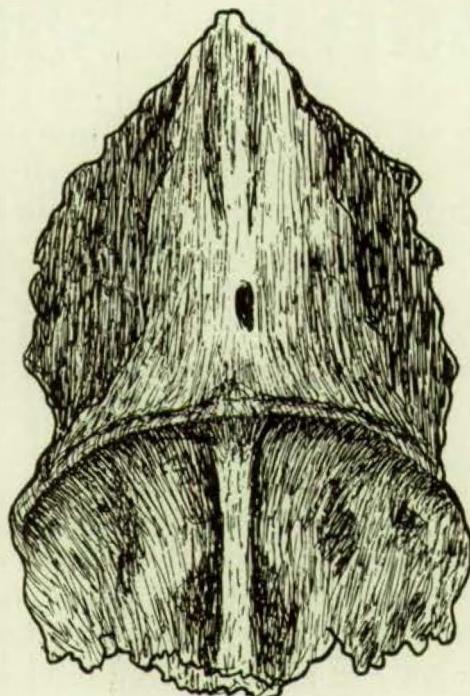


FIG. 35. — *Protosiren spec.* Schädelfragment (Parietale und Supraoccipitale).
Nach DELFORTRIE 1872, Pl. XVIII, Fig. 4 B. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

handelt, ist natürlich nicht möglich. Nach dem Aussehen und der Grösse — die Breite des Supraoccipitale beträgt 77 mm — bestünde die Möglichkeit durchaus, dass es *Pr. fraasi* selbst wäre.

2. PROTOSIREN (?) DUBIA CUV.

Typen : M^2 l, M^3 r, M_2 r. CUVIER 1821, S. 333, Taf. VII, Fig. 12-20.

Fundort : Lutet, Blaye, Frankreich.

Synonymie :

Von einer vollständigen Anführung der Synonyma wurde hier abgeschen, da die wichtigsten schon in der Einleitung erwähnt wurden.

Wie schwer die Beurteilung einzelner Zähne ist, wurde schon mehrfach betont. Die Schwierigkeit verstärkt sich natürlich, wenn man, wie bei den Molaren von « *Halitherium* » *dubium*, nur auf Abbildungen angewiesen ist (Textfig. 36). Nach den Merkmalen der Oberkiefermolaren kommen, was die Frage der Zugehörigkeit anbetrifft, von den aus dem Eozän überhaupt bekannten

Gattungen nur **Protosiren** und **Prototherium** in Betracht. Für **Prot. veronense** sind die Zähne, vor allem der M^3 entschieden zu klein. Dieser geringe Größenunterschied zwischen M^2 und M^3 spricht sehr für **Protosiren**; das Vorhandensein einer rückwärtigen Talongrube beim M^3 passt aber wieder nicht zu **Protosiren**. Auch sonst besteht in der Ausbildung und Anordnung der einzelnen Höckerlemente eine grosse Aehnlichkeit mit **Prot. veronense**, nur das Nachjoch des M^2 erinnert wieder mehr an **Protosiren**. Der stark abgekauten Unterkiefermolar ist natürlich ganz uncharakteristisch. Unter diesen Umständen wage ich also keine Entscheidung über die generische Zugehörigkeit der Reste zu treffen, weil aber **Protosiren** im Kalk von Blaye sicherlich vorkommt, habe ich mich entschlossen, « Hal. » **dubium** in eine **Protosiren** (?) **dubia** umzuwandeln. Da sich natürlich



FIG. 36. — ? **Protosiren dubia** CUV. Backenzähne.
a) Rechter Oberkieferbackenzahn (M^2 ?); b) Rechter Unterkieferbackenzahn (M_2 ?);
c) Linker Oberkieferbackenzahn (M^2 ?). Nach CUVIER 1834, Pl. XXXVIII, Fig. 12, 15 und 18.
Nat. Gr.

auch die artliche Selbständigkeit nicht feststellen lässt, bleibt **Pr. dubia** nach wie vor problematisch.

*Im Lutet der Garonnebucht tritt also sicherlich **Protosiren** auf und zwar **Pr. fraasi** selbst oder eine nahestehende Form. Möglicherweise kommt daneben auch **Prototherium** vor, es können die betreffenden Reste des « Hal. » **dubium** CUVIER's aber auch zu **Protosiren** gehören, wohin sie auch vorläufig gestellt wurden.*

Uebersicht über die zeitliche und systematische Gruppierung der eozänen Sirenen des Mittelmeergebietes.

In dieser Arbeit wurde, wie schon Eingangs dargelegt, auf eine eingehende vergleichende Betrachtung verzichtet. Die gestellte Aufgabe bestand lediglich darin, eine möglichst genaue Darstellung des vorhandenen Materials zu geben, die eigentliche Auswertung der Ergebnisse soll an anderem Ort erfolgen. Trotzdem erscheint mir nicht wünschenswert, es an einem kurzen Ueberblick gänzlich mangelt zu lassen; es scheint mir doch die Notwendigkeit zu bestehen, wenigstens in Kürze die Merkmale der behandelten Formen zusammenzustellen, die vorgenommene systematische Gruppierung vorläufig zu begründen und in diesem Sinn auch den verwandtschaftlichen Zusammenhängen der eozänen Sirenen nachzugehen.

1. Vorkommen und Verbreitung.

	LUTET.	AUVERS.	PRIABON.
Aegypten	<i>Eotherium aegyptiacum.</i>	<i>Eotherium stromeri.</i>	
	<i>Eotherium abeli.</i>	<i>Eotherium libicum.</i>	
	<i>Eotherium spec.</i>	<i>Eotherium spec. I.</i>	
	<i>Protosiren fraasi.</i>	<i>Eotherium spec. II.</i>	
Italien	—	<i>Prototherium veronense.</i>	?
Siebenbürgen	Unbestimmbare Sirenenreste.	—	Halicoridenreste.
Ungarn	—	—	Unbestimmbare Sirenenreste.
Frankreich	<i>Protosiren spec.</i> ? <i>Protosiren dubia.</i>	Unbestimmbare Sirenenreste.	—

Von Bedeutung sind lediglich die Funde aus Aegypten und Italien. Die Reste aus Frankreich und Siebenbürgen sind so geringfügig, dass sich fast ohne Ausnahme nicht einmal ihre gattungsmässige Zugehörigkeit feststellen lässt.

2. Systematische Gruppierung.

Es bilden die eozänen Sirenen Aegyptens und Europas zwei scharf geschiedene Gruppen. Die eine wird durch die Gattung *Protosiren* vertreten, der anderen gehören die Gattungen *Eotherium* und *Prototherium* an. Die vorhandenen Unterschiede sind von einschneidender Natur. Besonders wichtig erscheinen mir die Verschiedenheiten im Bau der Otical-, Orbital-, und Ethmoidalregion des Schädels und in der Beschaffenheit der Brustwirbel und der Rippen. Die nachstehende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung der wichtigsten und bezeichnendsten Merkmale.

PROTOSIREN.

- Zwischenkiefer nicht abgebogen.
- Oberkiefer abgebogen.
- Praemaxillar-Supramaxillarnaht viel weiter rückwärts als das Symphyseon.
- Alisphenoidkanal vorhanden.

EOTHERIUM-PROTOTHERIUM.

- Zwischenkiefer abgebogen.
- Oberkiefer nicht abgebogen.
- Praemaxillar-Supramaxillarnaht unterhalb des Symphyseons.
- Alisphenoidkanal fehlend.

Squamosum an der Bildung des Hinterhauptes nicht beteiligt.	Squamosum einen Abschnitt des Hinterhauptes bildend.
Squamosum und Supraoccipitale durch einen Fortsatz des Parietale gänzlich getrennt.	Squamosum und Supraoccipitale zusammenstossend.
Proc. posttympanicus fehlend.	Proc. posttympanicus vorhanden.
Regio supraauditiva aufgetrieben, äusserer Gehörgang etwas verlängert.	Regio supraauditiva nicht aufgetrieben, Gehörgang nicht verlängert.
An der Trennung von Augen- und Nasenhöhle ist eine Lamina orbitalis des Stirnbeins wesentlich beteiligt.	An der Trennung von Augen- und Nasenhöhle ist die Lamina lateralis des Ethmoidale wesentlich beteiligt, eine Lamina orbitalis des Stirnbeins fehlt hingegen.
Falx ossea, Tentorium osseum und Prot. occipitalis interna fehlend.	Falx ossea, Tentorium osseum und Prot. occipitalis interna vorhanden.
Zahlreiche Ethmoturbinalia.	Wenige Ethmoturbinalia.
Perioticum mit Proc. fonticuli.	Perioticum ohne Proc. fonticuli.
Pars temporalis des Perioticum grösser als P. mastoidea.	Pars temporalis kleiner als P. mastoidea.
Can. facialis fehlend.	Can. facialis vorhanden.
Die Zahnformel lautet :	Die Zahnformel lautet :
$\begin{array}{c} 3 J, 1 C, 5 (6^2) P, 3 M \\ \hline 3 J, 1 C, 5 (6^2) P, 3 M \end{array}$	$\begin{array}{c} 2-3 J, 1 C, 4 P, d, 3 M \\ \hline 3 J, 1 C, 4 P, d, 3 M \end{array}$
Verbindung zwischen Rippe und Querfortsatz bei den mittleren Brustwirbeln aufgehoben.	Gelenkige Verbindung zwischen Rippe und Querfortsatz bei allen Brustwirbeln bestehend.
Epiphysen der Wirbelkörper rückgebildet.	Epiphysen der Wirbelkörper nicht rückgebildet.

Zu diesen Merkmalen treten noch eine grosse Anzahl von Unterschieden in der Form der Wirbel, des Beckens usw. deren genaue Angabe hier zu weit führen würde. Es muss diesbezüglich auf die Beschreibung verwiesen werden. *Fast ausnahmslos sind die aufgezählten Verschiedenheiten derart, dass sie sich nicht auf eine verschiedenartige Spezialisationshöhe zurückführen lassen, wie ja kaum weiter begründet werden muss. Sie sind vielmehr der Ausdruck eines grundverschiedenen Bauplanes, der von allen Sirenen nur Protosiren allein zukommt.* Es lässt sich Protosiren daher in eine der bestehenden Familien nicht einreihen. *Die Errichtung einer eigenen systematischen Kategorie im Range einer Familie für Protosiren scheint mithin durchaus gerechtfertigt; sie hat den Namen Protosirenidae zu führen.* ABEL hat nun « Archaeosiren » (= Eotherium) stromeri in nähere Beziehungen zu Protosiren zu bringen versucht (1919, 1928), ohne dafür eine Begründung zu geben, die auch nach der Art der betreffenden Werke gar nicht möglich war. *Solche Verbindungen bestehen aber nicht : « Archaeosi-*

ren » *stromeri* gehört in allem und jedem klar und eindeutig zur **Eotherium-Prototherium-Gruppe**. Auf die Frage, ob **Miosiren** und **Protosiren** in einer Gruppe vereinigt werden dürfen, wie **ABEL** es will (1919, 1928), werde ich an anderer Stelle zurückkommen (vergl. « Belgische Sirenen »).

Aus der obigen Aufstellung geht andererseits auch hervor, dass sich **Eotherium** und **Prototherium** recht nahe stehen; *sie gehören zweifellos einer phyletischen Einheit an*. Leider fehlen die Voraussetzungen, das Verhältnis zwischen den beiden Gattungen genau zu erfassen, da hiezu eine vollständige Kenntnis des Gehörapparates und der Ethmoidalregion von **Prototherium veronense** erforderlich wäre. Ein Bild über die bestehenden, sicher feststellbaren Hauptunterschiede gibt nachstehende Tabelle.

EOTHERIUM.	PROTOTHERIUM.
Schädel niemals ausgesprochen dolichocephal.	Schädel ausgesprochen dolichocephal.
Zwischenkiefersymphyse mit Vorderfläche.	Zwischenkiefersymphyse mit Vorderkante.
Proc. zygomatico-orbitalis in einer Ebene mit der Fläche des Gaumendaches.	Proc. zygomatico-orbitalis höher als die Gaumendachfläche liegend.
Nasalia niemals ein Drittel der Schädel-dachlänge einnehmend.	Nasalia ungefähr ein Drittel der Schädel-dachlänge einnehmend.
Praemolaren, Molaren und Milchmolaren immer verhältnismässig klein.	Praemolaren, Molaren und Milchmolaren immer ziemlich gross.
Der letzte Molar des Oberkiefers niemals merklich grösser als die vorangehenden Molaren, meist etwas kleiner als der M^2 .	Der letzte Molar des Oberkiefers immer merklich grösser als die vorangehenden Molaren.
Humerus kurz und plump.	Humerus lang und schlank.

Diese Verschiedenheiten sind aber lediglich « Modifikationen » ein und desselben Grundtypus. Sie sind nur der Ausdruck einer verschiedenen Spezialisationshöhe, zum Teil vielleicht auch einer etwas anderen Anpassungsrichtung. Immerhin sind sie ausreichend genug, um als gute Gattungsmerkmale zu dienen. Es lässt sich daher eine *weitgehende Abtrennung der Gattung Prototherium von Eotherium nicht rechtfertigen*, *beide gehören einer Stammlinie an*. Es ist zwar nicht anzunehmen, dass **Prot. veronense** (Auvers) auf eine der Eotherium-Arten aus dem Lutet zurückgeht, weil in einigen Eigenschaften **Prot. veronense** sogar primitiver als **E. negyptiacum** ist. Die Trennung der beiden Linien erfolgte daher wahrscheinlich im Untereozän, wenn nicht schon früher. Nähtere Aussagen über das verwandtschaftliche Verhältnis der beiden Gattungen sind bei dem derzeitigen Stand der Kenntnis nicht möglich.

Schwieriger gestaltet sich die Gliederung innerhalb der Gattung **Eotherium** selbst. *Es sind eben alle Unterschiede zwischen den einzelnen Formen, soviel ich sehen kann, ausnahmslos nur der Ausdruck verschiedener Spezialisationshöhe*. Die sich in solchen Fällen fast immer einstellenden Spezialisationskreuzungen

komplizieren natürlich das Bild. Zunächst erscheint es notwendig, zu überprüfen, ob die bis jetzt übliche Einteilung der in Betracht kommenden Formen zu Recht besteht. Es wurden im wesentlichen drei Arten aufgestellt, die sich ebenso auf drei Gattungen verteilen, *Eotherium aegyptiacum*, *Eosiren libycum*, *Archaeosiren stromeri*. Ueber *A. stromeri* wurde schon an anderer Stelle gesprochen; das Vorhandensein näherer Beziehungen zu *Protosiren* musste abgelehnt werden. Die zwischen *E. aegyptiacum* und *E. stromeri* bestehenden, hauptsächlichen Unterschiede zeigt folgende Zusammenstellung :

E. AEGYPTIACUM.

Parietalia von mässiger Länge, niemals so breit wie lang.	Parietalia sehr kurz, Breite so gross wie mediane Länge.
Proc. retroversus am Proc. zygomaticus des Squamosum nur angedeutet.	Proc. retroversus ziemlich kräftig.
Hinterhaupt vergleichsweise schmäler.	Hinterhaupt sehr breit.
Schädelhöhe über M^1 vergleichsweise gering.	Bedeutende Schädelhöhe über M^1 .
Wirbelkörper der mittleren und rückwärtigen Brustwirbel lang.	Wirbelkörper verkürzt.
Querfortsätze der mittleren und rückwärtigen Brustwirbel stärker nach rückwärts gerichtet.	Querfortsätze mehr seitlich gerichtet.
Zygapophysen der mittleren und rückwärtigen Brustwirbel lang.	Zygapophysen verkürzt.
Allgemeine Körpergrösse gering.	Allgemeine Körpergrösse um etwa ein Viertel bis ein Drittel grösser als bei <i>E. aegyptiacum</i> .

E. STROMERI.

Die im Bereich des Schädels auftretenden Proportionsverschiedenheiten dürfen nicht überschätzt werden, da auch bei den Individuen einer Art solche, wenn auch nicht in so weitgehendem Masse auftreten. Die Verschiedenheiten im Bereich der Wirbelsäule sind lediglich das Ergebnis einer stärkeren Verkürzung bei *E. stromeri*, mithin nur der Ausdruck eines nicht einmal besonders grossen Unterschiedes in der Spezialisationshöhe. Es besteht mithin keine Veranlassung, auch weiterhin *E. stromeri* eine generische Sonderstellung einzuräumen.

Die Aufstellung von *Eosiren* erfolgte bis zu einem gewissen Grad willkürlich, da zu dem betreffenden Zeitpunkt von *Eotherium aegyptiacum* nichts anderes als der Gehirnausguss bekannt war, also eine Aussage über die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *E. aegyptiacum* und *E. libycum* überhaupt nicht gut möglich war. Trotzdem später reichliche Reste von *E. aegyptiacum* bekannt wurden, hielt man an der Selbständigkeit der Gattung *Eosiren* fest, doch beruhte dies zum Teil auf unrichtigen Voraussetzungen. ANDREWS bezog nämlich Reste von *Protosiren* auf *E. aegyptiacum* und musste daher natürlich

zu einer falschen Auffassung kommen (1906). An der selbstständigen Stellung wurde auch von ABEL in zahlreichen Arbeiten festgehalten. Zwei seiner wichtigsten Gründe fallen aber weg. Es bestehen nicht die vermeintlichen Unterschiede zwischen den Hüftbeinen und den Oberarmknochen der beiden Arten, da einerseits das angebliche *E. aegyptiacum*-Hüftbein zu *Protosiren fraasi* gehört, andererseits der Bau der Oberarmknochen, wie gezeigt werden konnte, nicht so abweichend ist, als ABEL annahm. Trotzdem soll nicht geleugnet werden, dass eine Reihe von Verschiedenheiten wohl besteht.

E. AEGYPTIACUM.

Orbitavorderrand wahrscheinlich zum Teil vom *Supramaxillare* gebildet.

Proc. zygomaticus des *Squamosum* verhältnismässig schwach, Proc. retroversus nur angedeutet.

Frontalia deutlich länger als Parietalia.

Gehirnschädel ziemlich hoch.

Gaumen breit.

Kronenelemente der Backenzähne mit geringer Selbstständigkeit, Kronenmuster undeutlich.

Dazu kommen noch andere weniger auffallende und durchgreifende Proportionsunterschiede und Abweichungen in geringfügigen Einzelheiten im Bereich des Schädelns.

Wirbelkörper in allen Regionen lang.

Neuralbogen bzw. Dornfortsatz niemals völlig senkrecht.

Die rückwärtigen Seitenkanten der Dornfortsätze der ersten Brustwirbel zu « Flügeln » vergrössert.

Area etwas undeutlich.

Die vordere Partie der Querfortsätze der rückwärtigen Brustwirbel stark rückgebildet. Querfortsätze von oben gesehen dreieckig, nach rückwärts gerichtet.

Zygapophysen lang.

Keine deutlichen Metapophysen.

E. LIBYCUM.

Orbitavorderrand ausschliesslich vom *Jugale* und *Lacrymale* gebildet.

Proc. zygomaticus des *Squamosum* sehr kräftig, Proc. retroversus sehr kräftig.

Frontalia meist kürzer als Parietalia oder nur um ein Geringes länger.

Gehirnschädel niedrig.

Gaumen schmal.

Kronenelemente und Kronenmuster verhältnismässig deutlich.

Wirbelkörper in allen Regionen verkürzt.

Neuralbogen und Dornfortsatz besonders in der rückwärtigen Brustregion meistens nahezu senkrecht.

Seitenkanten niemals zu « Flügeln » vergrössert.

Area sehr deutlich.

Querfortsätze der Brustwirbel überall rein seitlich gerichtet, von oben gesehen mit rechteckigem Umriss.

Zygapophysen sehr verkürzt.

Deutliche Metapophysen häufig.

Die beiden ersten Brustwirbel ihrer Form nach typische Brustwirbel.	Die beiden ersten Brustwirbel in ihrer Form schon an Halswirbel angeglichen.
Schulterblatt schmal, sichelförmig.	Schulterblatt verbreitert.
Spina scapulae fast bis zum Suprascapularrand reichend.	Spina ein gutes Stück vor dem Suprascapularrand endend.
Crista postscapularis vorhanden.	Crista postscapularis fehlend.
Coracoidrand gleichmässig gekrümmmt.	Coracoidrand ungleichmässig gekrümmmt.
Winkel der Höckerachsen des Humerus beträgt ungefähr 30°.	Winkel der Höckerachsen beträgt ungefähr 42°.

Diese Unterschiede, zu denen noch eine Anzahl kommt, die in der Aufstellung nicht angeführt wurden, wie Abweichungen in der Ausbildung der Rippen, verschiedene Grösse, stärkerer Grad der allgemeinen Pachyostose und Osteosklerose bei *E. libicum*, sind also immerhin recht zahlreich und teilweise von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Fast alle sind aber nur durch den höheren Rang, den *E. libicum* in der stammesgeschichtlichen Stufenleiter einnimmt, bedingt. Gleichwohl könnte man der Beibehaltung einer eigenen Gattung für *E. libicum* zustimmen, wenn nicht folgende Erwägungen dagegen sprächen. Einmal ist die Variationsbreite bei allen Sirenen sehr gross, so dass bei Untersuchungen an grösserem Material sich einige der unterscheidenden Merkmale als gegenstandslos erweisen werden. Zweitens sind Formen vorhanden, welche die starken Gegensätze abschwächen und überbrücken. So vermittelt *E. stromeri*, da von dieser Art eine höhere phylogenetische Stufe erreicht wurde, in Form und Bau der Wirbelsäule und der Rippen, zum Teil auch des Schädels zwischen *E. aegyptiacum* und *E. libicum*. Dass auch in der Ausbildung der Bezahlung keine scharfen Grenzen bestehen, zeigen *E. stromeri*, die beiden nicht näher bestimmbaren Zahnräste aus dem oberen Mokattam, schliesslich *E. abeli*. Auch die Formverschiedenheit der Schulterblätter fällt nicht so ins Gewicht, wenn man die grosse Variabilität berücksichtigt (vergl. SCHMIDTGEN 1911). Ferner vermittelt in der Schulterblattform bis zu einem gewissen Grade die grosse unbenannte *Eotherium*-form aus dem weissen Mokattam. Weiters ist zu berücksichtigen, dass sich das allem Anschein nach eng an *E. libicum* anschliessende *E. abeli* durch die Breite des Hinterhauptes sowohl von diesem wie auch von *E. aegyptiacum* entfernt und in diesem Merkmal eine Annäherung an *E. stromeri* zeigt. In Bezug auf die Kürze der Parietalia steht *E. stromeri* ganz abseits und entfernt sich dadurch weiter von dem sonst so ähnlichen *E. aegyptiacum* als dieses von *E. libicum*. Es laufen also verschiedenartige, zum Teil durchaus nicht einfache Beziehungen von Art zu Art. Man wird diesen Verhältnissen meines Erachtens dadurch am besten gerecht, wenn man die scharfe Trennung fallen lässt und alle Arten in einer Gattung vereinigt. Es fragt sich nun weiters, ob sich nicht doch eine Art Gruppierung innerhalb der Gattung vornehmen lässt. Dies scheint mir nun immerhin möglich zu sein. Die grosse Aehnlichkeit zwischen *E. aegyptiacum* und *E. stromeri* ist ja schon aufgezeigt worden.

tiacum und *E. stromeri* wurde schon mehrfach hervorgehoben; eine Ableitung der jüngeren von der älteren Art unter Vermittlung der grossen *Eothe-rium*-form erscheint mir durchaus nicht unmöglich zu sein. Das Einzige, was dagegen spricht, ist die bedeutende Länge der Stirn- und die Kürze der Scheitelbeine bei *E. stromeri*; in diesem Merkmal wäre also die auversische Art primitiver als die lutetische. Wie aber schon betont wurde, könnte die Verkürzung der Parietalia sekundärer Natur sein. Dann besteht weiters keine Schwierigkeit mehr, *E. stromeri* unmittelbar von *E. aegyptiacum* abzuleiten. *E. abeli* ist zwar recht ungenügend bekannt, gleichwohl scheint alles dafür zu sprechen, dass es die direkte Ahnenform von *E. libicum* sei oder dieser zumindestens sehr nahesteht. Es hat also allein Anschein nach an der Wende von Unter- und Mittelozän eine Aufspaltung der Gattung *Eothe-rium* in zwei Hauptlinien eingesetzt. Die eine umfasst *E. aegyptiacum* und *E. stromeri* (*Eothe-rium* im engeren Sinn) und ist im allgemeinen durch die Beibehaltung einer Reihe von primitiven Zügen, namentlich im Bereich des Schädels, des Gebisses und der Wirbelsäule gekennzeichnet. Die andere Linie führt über *E. abeli* zu *E. libicum* (Untergattung *Eosiren*). Merkmale höherer Spezialisierung wurden hier schon frühzeitig erworben. Diese Aufspaltung führte aber nicht dazu, dass verschiedene Entwicklungswege eingeschlagen wurden, sondern die Entwicklungsrichtung war in beiden Linien gleichsinnig, was dazu führen musste, dass rein morphologisch, nicht phyletisch, *E. stromeri* zwischen dem primitiven *E. aegyptiacum* und dem hochspezialisierten *E. libicum* vermittelt. Die Konstruktion der beiden Hauptlinien erfolgte aber natürlich etwas schematisierend, doch reicht dieses Schema vorläufig aus, um allen bis jetzt bekannten Formen, wenigstens annähernd einen bestimmten Platz anzugeben. Es ist aber anzunehmen, dass es nicht genügen wird, wenn noch weitere, zahlreichere Funde gemacht werden sollten. Die beiden Hauptlinien werden sich wohl in ein Bündel von sich überschneidenden, sich trennenden und wieder vereinigenden Strahlen, in ein phyletisches Geflecht, auflösen. Es darf in diesem Zusammenhang nochmals darauf hingewiesen werden, dass vielleicht schon *E. stromeri* etwas ausserhalb des einen Hauptstrahles zu liegen kommt, ferner dass schon einige Funde sich nicht ohneweiters in die bestehende Gruppierung einordnen lassen. Es wird sich möglicherweise in Zukunft nicht einmal mehr eine Untergattung *Eosiren* aufrecht erhalten lassen.

Die Zugehörigkeit der *Eothe-rium*-*Prototherium*-Gruppe zu den Halicoriden wurde von ABEL klar erkannt und mehrfach betont (1913, 1919, 1928). Ihre Beziehungen zu den nacheozänen Mitgliedern des Halicoridenstammes näher zu besprechen, fällt aus dem Rahmen dieser Arbeit.

LITERATURVERZEICHNIS

- ABEL, O., 1904. *Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Oesterreichs.* (Abh. Geol. R.-Anst. Wien, **19**, 1904, S. 1-233.)
- 1906. *Die Milchmolaren der Sirenen.* (N. Jahrb. Min. usw., 1906, II, S. 50.)
- 1907. *Die Stammesgeschichte der Meeressäugetiere.* (Meereskunde, Samml. volks-tüml. Vortr., Berlin, 1907, H. 4.)
- 1913. *Die eocänen Sirenen der Mittelmeerregion.* 1. Teil, Der Schädel von *Eotherium aegyptiacum* Ow. (Palaeontographica, **59**, 1913, S. 288-358.)
- 1914. *Die vorzeitlichen Säugetiere.* G. Fischer, Jena, 1914.
- 1919. *Die Stämme der Wirbeltiere.* Berlin u. Leipzig, 1919.
- 1928. In M. WEBER : *Die Säugetiere* II. Bd. G. Fischer, Jena, 1928.
- ACKNER, M. J., 1851. *Beitrag zur Geognosie und Petrefaktenkunde des südöstlichen Siebenbürgens usw.* (Nov. Act. Acad. Leop. Carol., Halle, **24**, P. II, 1851.)
- ANDREWS, C. W., 1902. *Preliminary Note on some recently discovered Vertebrates from Egypt.* Pt. III. (Geol. Mag. [4], **9**, 1902.)
- 1906. *A description Catalogue of the Tertiary Vertebrata of the Fayum Egypt.* (Catal. Brit. Mus. Nat. Hist. London, 1906.)
- BENOIST, E. A., 1885. *Description géologique et palaéontologique de Saint-Estèphe et de Vertheuil.* (Act. Soc. Linn. Bordeaux, **39**, 1885, S. 79-116 u. 301-325.)
- 1887. *Tableau synchronique des formations tertiaires du Sud-Ouest de la France usw.* (Act. Soc. Linn. Bordeaux, **41**, 1887, S. 198.)
- BLAINVILLE (DUCROTAY DE), 1846-1854. *Ostéographie ou description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des mammifères*, t. III. Paris, 1846-1854.
- CATULLO, 1827. *Saggio di Zoologia fossile delle provincie Veneto.* Padova, 1827.
- CHRISTOL, J. (DE), 1834. *Mémoire sur le moyen Hippopotame fossile de Cuvier replacé au genre des Dugongs.* (Ann. Sc. Nat. Zool., 2^e sér., **2**, 1834, S. 257-277.)
- 1841. *Recherches sur divers ossements attribués par Cuvier à deux Phoques usw.* (Ann. Sc. Nat. Zool., 2^e sér., **15**, 1841, S. 307-336.)
- CUVIER, G., 1809. *Sur la place que le Lamantin et le Dugong usw.* (Ann. Mus. Hist. Nat. Paris, **13**, 1809.)
- 1821. *Recherches sur les ossements fossiles usw.*, 3^e édit. Paris, 1821.
- 1834. *Ibidem*, 4^e édit. Paris, 1834.
- DELFORTRIE, M. E., 1872. *Étude sur les restes fossiles de Siréniens du genre *Halitherium* dans le bassin de la Garonne.* (Act. Soc. Linn. Bordeaux, **33**, 1872.)

- DEPÉRET, CH. et ROMAN, FRED., 1920. *Le Felsinotherium Serresi des sables plicocènes de Montpellier.* (Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon, **12**, 1920.)
- DEXLER, H. und EGER, O., 1911. *Beiträge zur Anatomie des Säugerrückenmarkes. I. Halicore dugong Erxl.* (Morphol. Jahrb., **43**, 1911.)
- DOUVILLÉ, R., 1919. *Éocène inférieur dans l'Aquitaine et dans les Pyrénées.* (Mém. carte géol. France, 1919.)
- FABIANI, R., 1908. *Palaeontologia dei Colli Berici.* (Mem. Soc. Ital., ser., 3a, **15**, Roma, 1908.)
- FABIANI, R. und STEFANINI, G., 1915. *Monografia sui terreni terziarei del Veneto.* (Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, **3**, 1915, 287 S.)
- FALLOT, E., 1895. *Notice relative à une carte géologique des environs de Bordeaux.* Bordeaux, 1895.
- FREUND, L., 1905. *Das Sternum von Halicore dugong.* (Zeitsch. Morphol. u. Anthropol., **8**, 1905.)
- 1908. *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Schädels von Halicore dugong Erxl.* (Jenaische Denksch., **7** [Semon, Zool. Forschungsreisen, **4**], 1908, S. 557-626.)
- GERVAIS, P., 1871. *Coup d'œil sur les mammifères fossiles de l'Italie.* (Bull. Soc. Géol. France, 2^e édit, **29**, 1871.)
- HAUG, E., 1908-1911. *Traité de Géologie.* Paris, 1908-1911.
- HAYEK, H., 1928. *Ueber die Querfortsätze und Rippenrudimente in den Hals- und Lendensegmenten.* (Morphol. Jahrb., **40**, 1928, S. 371-416.)
- KAISSER, E., 1924. *Lehrbuch der Geologie*, 6. u. 7. Aufl. Stuttgart, 1924.
- KAUP, I. J., 1838. (Notiz in N. Jahrb. Min. usw., 1838, S. 319.)
- 1855. *Beiträge zur Kenntnis der urweltlichen Säugetiere.* Darmstadt, 1855, H. 2.
- KOCH, A., 1892. *Die Tertiärbildungen des Beckens der siebenbürgischen Landesteile. I. Palaeogene Abteilung.* (Jahrb. Geol. Anst., Budapest, **10**, S. 177-397.)
- 1911. *Neuere geologische und palaeontologische Beobachtungen im Budaer Gebirge.* (Földtani Közlöny, Budapest, **41**, S. 600-601.)
- LEPSIUS, G. R., 1882. *Halitherium Schinzi, die fossile Sirene des Mainzer Beckens.* (Abh. Mittelrhein. Geol. Ver., **1**, 1882.)
- LINDER, O., 1875. *Observations sur la constitution du terrain tertiaire inférieur de l'Aquitaine occidentale usw.* (Act. Soc. Linn. Bordeaux, **29**, S. XXXIX-CXX.)
- LYDEKKER, R., 1892. *On a remarkable Sirenian Jaw from the Oligocene of Italy usw.* (Proc. Zool. Soc. London, 1892, S. 77 ff.)
- MEYER, H. (VON), 1838. (Notiz in N. Jahrb. Min. usw., 1838, S. 667.)
- MURIE, J., 1872. *On the Form und structure of the Manatee.* (Trans. Zool. Soc. London, **8**, 1872.)
- 1880. *Ibidem*, **11**, 1880.
- MARTIN, P., 1912-1923. *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere.* 2. Aufl. Stuttgart, 1912-1923.

- MATHERON, PH., 1868. *Note sur les dépôts tertiaires de Blaye usw.* (Bull. Soc. Géol. France, 2^e sér., **36**, 1868.)
- NOPCSA, BAR. FR., 1923. *Vorläufige Notiz über die Pachyostose und Osteosklerose einiger mariner Wirbeltiere.* (Anat. Anz., **56**, 1923.)
- OPPENHEIM, P., 1900. *Die Priabonaschichten und ihre Fauna.* (Palaeontographica, **47**, 1900.)
- PAVAY, A., 1871. *Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Klausenburg.* (Jahrb. Ung. Geol. Anst., **1**, 1871, S. 351 ff.)
- PETIT, G., 1928. *Les vertèbres cervicales des Siréniens actuels.* (Arch. Mus. Hist. Nat. Paris (6), **3**, 1928, S. 243-296.)
- PRIEM, F., 1907. *Sur des Vertèbres de l'Eocène d'Egypte et de Tunisie.* (Bull. Soc. Géol. France, 4^e sér., **7**, 1907, S. 412-419.)
- SCHAFFER, F. X., 1922-1924. *Lehrbuch der Geologie.* F. Deuticke, Leipzig u. Wien, 1924.
- SCHMIDTGEN, O., 1911. *Die Scapula von Halitherium Schinzi juv.* (Centralbl. Min. usw., 1911, S. 221-223.)
- STROMER v. REICHENBACH, E., 1921. *Untersuchung der Hüftbeine und Hüftgelenke von Sirenia und Archaeoceti.* (Sitzber. Bavar. Akad. Wissensch., Math. Natwiss. Kl., 1921.)
- SUESS, E., 1868. *Ueber die Gliederung des vicentinischen Tertiärgebirges.* (Sitzber. Akad. Wissensch., Wien. Math. Natwiss. Kl., **58** I, 1868, S. 265 ff.)
- TROUESSART, E. L., 1898. *Catalogus mammalium.* Berlin, 1898.
- 1905. *Ibidem, Supplement.* Berlin, 1905.
- WEBER, M., 1927. *Die Säugetiere.* Bd. I., G. Fischer. Jena, 1927.
- ZIGNO, BAR. A. (DE), 1873. *Reste von Sirenoiden, gefunden in Venetien.* (Verh. Geol. R.-Anst. Wien, 1873, S. 25 f.)
- 1875. *Sirenii fossili trovato del Veneto.* (Mem. Ist. Veneto, **18**, pt. III, 1875, S. 439 ff.)
- 1875a. *Sur les Siréniens fossiles de l'Italie.* (Bull. Soc. Géol. France, 3^e sér., **6**, S. 66-68.)
- 1880. *Nuove aggiunte alla fauna eocena del Veneto.* (Mem. Ist. Veneto, **21**, 1880.)
- 1880a. *Nuove osservazione sull' Halitherium Veronense.* Wie oben.
- 1887. *Quelques observations sur les Siréniens fossiles.* (Bull. Soc. Géol. France, 3^e sér., **15**, 1887, S. 728 ff.)
- ZITTEL, K. A. (VON), 1923. *Grundzüge der Palaeontologie, II. Abt. 4. Aufl.* R. Oldenbourg, München u. Berlin, 1923.

II

DIE SIRENEN DES BELGISCHEN TERTIÄRS

EINLEITUNG

Jahrzehntelange fleissige und sorgfältige Sammeltätigkeit verschiedener Kreise brachte eine hervorragende Kollektion fossiler Sirenen für das Mus. R. d'Hist. Nat. Belg. zusammen, eine gründliche wissenschaftliche Bearbeitung aber unterblieb, nur einige kurze vorläufige Berichte geben Aufschluss über das Vorhandene. Aufs lebhafteste ist zu bedauern, dass L. DOLLO seine seit langem vorbereitete Monographie nicht mehr zum Abschluss bringen konnte. Noch in den letzten Jahren vor seinem Hinscheiden beschäftigte sich der unvergessliche Altmeister der Verlebratenpalaeozoologie immer wieder mit den Problemen der Biologie und Phylogenie der Sirenen und wertvollstes Erkenntnisgut ging durch sein Ableben unwiederbringlich verloren.

Die freundliche Einladung von Seiten des Herrn Prof. V. VAN STRAELEN, Direktor des Mus. R. d'Hist. Nat. Belg., das vorhandene Material durchzuarbeiten und damit das Werk des toten Forschers wieder aufzunehmen, bedeutet für mich ehrenvollste Auszeichnung. Dem Leiter dieser ausgezeichneten wissenschaftlichen Anstalt dafür meinen besten und aufrichtigsten Dank auszusprechen, ist mir selbstverständliche und angenehme Pflicht. Dankbar muss ich auch der vielfältigen und grosszügigen Förderung und Unterstützung gedenken, die ich von seiner Seite bei der Durchführung der Untersuchungen erfuhr.

Zur Sache selbst habe ich zu bemerken, dass die vorliegende Arbeit, wie schon im Vorwort betont wurde, auf den Ergebnissen der als erster Teil in diesem Mémoire erschienenen « Eozänen Sirenen » weiterbaut und meine Forschungen über die gesamten fossilen Sirenen weiterführt. Was die angewandte Terminologie anbetrifft, muss daher auf diesen ersten Teil verwiesen werden, ebenso setzt die Art der Behandlung der meisten Abschnitte seine Kenntnis voraus.

Nichtsdestoweniger kann die vorliegende Arbeit als selbständiges und abgeschlossenes Ganzes betrachtet werden. Zum Inhalt ist weiters zu bemerken, dass ich mich bei *Halitherium schinzi* im wesentlichen darauf beschränken konnte, die in der bisherigen Literatur ungenügend behandelten Skelettab schnitte, also vorzugsweise die Wirbelsäule, einer eingehenden Beschreibung zuzuführen. Im übrigen war es vor allem mein Bestreben, Ausmass und Art der vorhandenen grossen Variabilität zur Darstellung zu bringen, um eine geeignete und gültige Grundlage zur Behandlung von damit in Zusammenhang stehenden biologischen und systematischen Fragen bei den gesamten Sirenen zu gewinnen. Die wirtschaftliche Ungunst der Zeit hielt mich davon ab, die metrisch erfassbaren Variationen im Bereich der Wirbelsäule, wie geplant, in umfangreichen graphischen Tabellen wiederzugeben. Eine richtige und entsprechende Auswertung des gewonnenen Zahlenmaterials wird vielleicht einmal an anderer Stelle erfolgen. So wünschenswert eine durchgreifende Revision der Gattung *Halitherium* gewesen wäre, so konnte sie doch nicht im notwendigen Umfang durchgeführt werden, da das zahlreiche Material weit zerstreut und zum Teil schwer zugänglich ist und eine Durcharbeitung vom grünen Tisch aus mangels guler neuerer Literatur nicht möglich erscheint. Die zweite in der Sammlung vertretene Form, *Miosiren kocki* wurde gründlich beschrieben, ihre Stellung im System festgelegt und die Biologie dieser merkwürdigen Sirene eingehend erörtert.

Die Zeichnungen verdanke ich der Mitarbeit meiner Frau.

Ueberblick über die bisherigen Forschungsergebnisse.

Obwohl Reste fossiler Sirenen zu den häufigsten Wirbeltierfunden in den belgischen Tertiärbildungen gehören und die Sammlung des Mus. R. d'Hist. Nat. Belg. eine grosse Menge von Material beherbergt, so fehlte es doch bisher an einer entsprechenden Aufarbeitung der vorhandenen Bestände. Es sind zwar eine Anzahl von Mitteilungen darüber erschienen, doch tragen alle mehr oder weniger den Charakter von vorläufigen Berichten, aus denen im allgemeinen ein klares Bild über die belgischen Sirenen nicht gewonnen werden konnte.

Die erste Mitteilung, deren Gegenstand *Reste von Sirenen* sind, stellt eine kurze Notiz von DU BUS dar (DU BUS 1868). Es wird berichtet, dass Herrn LEFÈVRE die Bergung eines ganzen Skelettes einer Sirene im Argile de Boom (Rupelton) geglückt sei, welche der Gattung *Halitherium* nahestehen soll. Eine nähere Beschreibung wird zwar angekündigt, unterbleibt aber. Drei Jahre später erschien eine Arbeit von VAN BENEDEK (1871), in der auf Grund von einigen Resten aus dem Rupelton eine neue Gattung und Art, *Crassitherium robustum*, aufgestellt wurde.

Das Material bestand aus einem Schädelfragment, einem Brustwirbel und sieben Schwanzwirbeln. Nähere Fundortsbezeichnungen fehlen, es wird nur angegeben, dass sie aus dem Argile de Boom kommen. Von Wichtigkeit zur Beurteilung ist der Umstand, dass die Stücke nicht von VAN BENEDEK aufgesammelt wurden, er sie auch nicht aus erster Hand erhalten hatte, sondern aus der VAN RAEMDONK'schen Sammlung zum Geschenk erhielt. In den Beständen des Museums fand ich nur das Schädelfragment und die Abgüsse zweier Wirbel vor. Wo die Originalwirbel sich augenblicklich befinden, bleibt ungewiss. Erwähnenswert erscheint außerdem, dass VAN BENEDEK 1865 in einer Arbeit des Fundes eines Rippenfragments bei Elsloo (Étage Boldérien) Erwähnung tat (VAN BENEDEK 1865). Auch der Aufenthaltsort dieses Stückes war nicht zu ermitteln. LEPSIUS verwertet diese beiden Mitteilungen in seiner grossen Monographie über *Halitherium schinzi* (LEPSIUS 1881, S. 168). Auf seine kritischen Bemerkungen komme ich weiter unten noch zurück. HARTLAUB veröffentlichte 1886 seine Untersuchungen über *Manatherium delheidi* HARTLAUB. Die Grundlage der neu aufgestellten Gattung und Art bildeten verschiedene Fragmente eines Schädels aus der Sammlung DELHEID. Das Original befindet sich gegenwärtig im Museum (vergl. Verzeichnis der untersuchten Reste Nr. 38). Der Fundort ist Hemixem, die Fundschichten gehören dem Rupélien an. Die Beschreibung ist

ziemlich eingehend und führt zu dem Ergebnis, dass eine neue Gattung und Art vorliegt, welche der Ahnengruppe der Manatiden angehört. Kurz nachher erschien eine vorläufige Mitteilung von DOLLO über eine neue Sirene aus den Sanden mit *Glycimeris menardi* bei Boom, die er *Miosiren kocki* nannte. Das Typusexemplar ist ein nahezu vollständiges Skelett, das heute eines der wertvollsten Stücke der Sammlung des Museums bildet. Der ganz knapp gefasste Text, der nur einige ganz auffallende Eigentümlichkeiten des Zahn- und Wirbelbaues zur Kenntnis bringt, ist von der Abbildung der Zahreihe begleitet (DOLLO 1889).

Im gleichen Jahre kommt LEFÈVRE in einer kleinen Mitteilung zu dem Ergebnisse, dass das von ihm untersuchte Material- es befand sich darunter auch das von DU BUS erwähnte Skelett-, zwei verschiedene Formen umfasst, von welchen die eine mit dem *Metaxytherium Guettardi* BLAINV. ident ist, während die andere in nächster verwandtschaftlicher Beziehung zu *Halitherium schinzi* aus Rheinhessen steht (LEFÈVRE 1889). Auch in diesem Fall unterblieb die versprochene gründliche Publikation. Gelegentlich findet sich in Büchern und Sammlungen die Photographie eines in dem Zustand einer « Spannbrettmontage » befindlichen Sirenenskeletts, das den Namen *Halitherium Uytterhoeveni* LEFÈVRE führt, so z. B. bei ABEL in « Rekonstruktion vorzeitlicher Wirbeltiere » (ABEL 1925). Diese Photographie wurde von LEFÈVRE zwar versandt, doch erscheint das Stück nirgends beschrieben oder auch nur namentlich erwähnt. Der Name *Halitherium Uytterhoeveni* ist daher zu streichen, zumal kein Anlass vorliegt, dieses Skelett, dass sich ebenfalls in Brüssel befindet (Verzeichnis : Nr. 16), artlich von den übrigen oligozänen Sirenens in Belgien abzutrennen.

Weitere selbständige Arbeiten erschienen nach der oben angeführten Mitteilung von LEFÈVRE nicht mehr, nur STROMER v. REICHENBACH hatte vor nicht langer Zeit Gelegenheit, eine kurze, aber ziemlich erschöpfende Beschreibung des Hüftbeinfragments des Typusexemplars von *Miosiren kocki* zu geben, da dem genannten Autor zu vergleichenden Untersuchungen ein Abguss zur Verfügung gestellt wurde (STROMER v. REICHENBACH 1921). Mit der letztgenannten Studie schliesst die Reihe der Arbeiten über die tertiären Sirenens in Belgien.

Nach den genannten Autoren wären also folgende Formen im belgischen Tertiär vertreten :

Crassitherium robustum VAN BENEDEEN 1871 ;
Manatherium delheidi HARTLAUB 1886 ;
Miosiren kocki DOLLO 1889 ;
Halitherium schinzi KAUP ;
Metaxytherium Guettardi BLAINVILLE.

Die ersten drei Formen wären dabei auf Belgien beschränkt, während die beiden andern auch in benachbarten Tertiärgebieten auftreten würden.

Revision der beschriebenen Formen.

Die Bearbeitung des Materials hat ergeben, dass statt fünf Formen im belgischen Tertiär nur deren zwei auftreten und zwar :

Oligozän : **Halitherium schinzi** KAUP forma **delheidi** HARTLAUB;

Miozän : **Miosiren kocki** DOLTO.

Crassitherium robustum wurde, wie eben erwähnt, auf ein Schädelfragment und eine Anzahl von Wirbeln begründet. Schon LEPSIUS wendet sich dagegen, dass auf so unzureichende Reste hin die Aufstellung einer neuen Gattung und Art erfolgte (LEPSIUS 1881, S. 168). Bei den Wirbeln kann er keine Unterschiede gegenüber **Halitherium schinzi** finden, er bezweifelt sogar überhaupt, dass das Schädelfragment einer Sirene angehört. Dieser Stellungnahme kann auch ich mich nur völlig anschliessen. Es wurde schon oben bemerkt, dass der Fundort dieser Reste ungewiss sei und dass ihre Zusammengehörigkeit durch nichts erwiesen erscheint. Bei Ueberprüfung des Originalschädelfragments und der Abgüsse der Wirbel stellte sich heraus, dass die fraglichen Wirbel zweifellos zu **Halitherium schinzi** gehören, dass aber das Bruchstück überhaupt nicht zu irgendeinem Säugetierschädel in Beziehung gebracht werden kann. Prof. ABEL, mit dem ich diesbezüglich Rücksprache nahm, meint, es sei gar nicht ausgeschlossen, dass es sich um das Fragment eines Stegocephalenschädels handelt. Entweder sei es, sollte es wirklich aus dem Rupelton kommen, dort auf sekundärer Lagerstätte, oder es sei überhaupt von ganz wo anders her in die Sammlung VAN RAEMDONK gelangt. Wie auch die Dinge liegen mögen, **Crassitherium** ist aus der Liste der fossilen Sirenen zu streichen.

Nach den ihm von LEFÈVRE zugesandten Photographien erkannte LEPSIUS, dass die betreffenden Reste (Scapula und drei Armknochen) sich von solchen des **Hal. schinzi** kaum unterscheiden (LEPSIUS 1881, S. 168). Diese gehören aber aller Wahrscheinlichkeit nach dem Skelett an, das LEFÈVRE acht Jahre später mit **Halitherium guettardi**, — vom Autor willkürlich der Gattung **Metaxytherium** zugerechnet, — identifizieren zu müssen glaubt (LEFÈVRE 1889). Dazu wäre zu bemerken, dass von LEPSIUS 1881, ja sogar schon von KAUP (1855) der Nachweis geführt wird, dass **Hal. guettardi** als ein Synonym von **Hal. schinzi** zu betrachten sei. Die ganzen Bemerkungen LEFÈVRE's über das Vorkommen einer zweiten Form neben **Hal. schinzi** werden damit hinfällig.

Etwas schwieriger gestaltet sich eine Beurteilung von **Manatherium delheidi**. Kürzlich vertrat ich selbst in bestimmter Weise die Ansicht, dass **Manathe-**

rium zwar nicht innerhalb der Manatiden, aber doch unter den Halicoriden eine selbständige Gattung darstelle (SICKENBERG 1929). Nach Ueberprüfung des Originales von *Man. delheidi* und reichlicher Materialien von *Hal. schinzi* in zahlreichen Sammlungen, komme ich aber zu dem Schluss, dass *Man. delheidi* als Synonym von *Hal. schinzi* zu gelten hat, wie ich im Verlauf der Arbeit noch des näheren auseinandersetzen werde. Da aber andererseits doch gewisse Unterschiede zwischen der belgischen *Halitherium*-form und jener des Mainzer Beckens zu bestehen scheinen, so habe ich mich entschlossen, den belgischen Rupeltonsirenen als Lokalform eine eigene Bezeichnung zukommen zu lassen. Da nun, soweit es sich nach den geringfügigen Resten beurteilen lässt, das Original von « *Manatherium delheidi* » dem belgischen Formenkreis sich einordnet, so kommt als entsprechende Benennung nur der Name *Halitherium schinzi f. delheidi* in Betracht.

I. — DIE OLIGOZÄNEN SIRENEN BELGIENS.

Halitherium Kaup.

HALITHERIUM SCHINZI F. DELHEIDI HARTL. 1886.

VERZEICHNIS DER UNTERSUCHTEN RESTE.

Nr. 1. *Skelett* Nr. 3664 (I.G. 6433) Rupelton, Steendorp, 1898, Coll. LEFÈVRE.

Erhalten : *Gesichtsschädel*, Teile der *Schädelbasis*, *Epistropheus*, 3., 6.-13., 16. *Brustwirbel*, 1.-3. *Lendenwirbel*, 7.-12. (vollständig), 13. od. 14. (v), 16. od. 17. (v), 18. od. 19. (v) *Schwanzwirbel*, 9., 12. 13. *Haemapophyse*, 1., 3., 5. *Rippe* rechts, 17., 18. *Rippe* links, *Scapula* rechts (v), *Humerus* rechts (v), *Humerus* links (2 Fragm.), *Radius* u. *Ulna* rechts (v), *Ulna* links (v). Erhaltungszustand mittelmässig.

Nr. 2. *Skelett* Nr. 3665 (I.G. 6505), Wie oben, 1898.

Erhalten : 4., 6., 7. (v), 8., 9., 10. (v), 11.-13. *Brustwirbel*, 1. (?), 2.-4., 6.-11., 14. *Schwanzwirbel*, 7. od. 8.-14. bzw. 15., 17. *Rippe* links, 7.-15. od. 8.-16. *Rippe* rechts, *Scapula* rechts (v), *Scapula* links, *Humerus* rechts (v), *Radius* u. *Ulna* links u. rechts. Alle Teile sind weitgehend, oft bis zur Unkenntlichkeit abgeschliffen.

Nr. 3. *Skelett* Nr. 3666 (I.G. 6505), Wie oben, 1897.

Erhalten : 3.?, 4.?, 5.? *Brustwirbel*, sechs nicht näher bestimmbar *Schwanzwirbel* aus der mittleren Caudalregion, *Xiphisternum*, 1.-17. *Rippe* rechts, 1.-3., 5.-12., 14.-17. *Rippe* links, *Scapula* links u. rechts, *Humerus* rechts (v), *Humerus* links. Alle Teile sind bis zur fast völligen Unkenntlichkeit abgeschliffen.

Nr. 4. *Skelett* Nr. 4003 (I.G. 8289), Wie oben, don. DELHEID 1911.

Erhalten : 3.-6., 7.-11. (v), 12.-15. (v), 16.-19. *Brustwirbel*, 1.-3. (?) *Lendenwirbel*, *Sakralwirbel*, 1.-5., 7., 8. (v), 9. (v), 11. (v), 12. (v), 15., 17. *Schwanzwirbel*, 4.-7., *Haemapophyse*, *Manubrium sterni*, *Xiphisternum*, 1.-19. *Rippe* rechts, 1.-18. *Rippe* links, *Scapula* rechts u. links (v), *Humerus* rechts, *Radius* u. *Ulna* links. Erhaltungszustand bis auf Rippen nicht schlecht.

Nr. 5. *Skelett* Nr. 4004 (I.G. 8289), Wie oben, 1888, don. DELHEID 1911.

Erhalten : Verschiedene *Schädelfragmente*, hauptsächlich der Basis und dem Gesichtsschädel angehörig, mehrere Bruchstücke des *Unterkiefers*, *Atlas*, *Epi-*

stropheus, 4. (?), *Halswirbel*, 1.-3., 4. (v), 5. (v), 6., 7., 9., 10.-12 (v), 13., 14., 15. (v), 16. (v), 17., 18. (v), 19. *Brustwirbel*, 1.-3. *Lendenwirbel*, *Sacralwirbel*, 1., 2., 3. (v), 4. (v), 5.-7., 8. (?), 21. (?), 22. (?), 25. od. 26. *Schwanzwirbel*, 1., 4., 11. *Haemapophyse*, *Sternum*, 1.-19. *Rippe* rechts u. links, *Scapula* rechts u. links, *Humerus* rechts (v), *Humerus* links, *Ulna* rechts (v), *Radius* u. *Ulna* links, *Metacarpale* II rechts, *Hüftbein* links u. rechts, *Femur* links u. rechts. Erhaltungszustand im allgemeinen gut.

Nr. 6. *Skelett* Nr. 4005 (I.G. 8289) Wie oben, 1898, don. DELHEID 1911.

Erhalten : *Schädel* u. *Unterkiefer*, in zahlreiche Bruchstücke zerfallen, *Atlas*, *Epistropheus*, 4. od. 5. *Halswirbel*, 1.-19. *Brustwirbel* (nahezu alle vollständig), 1.-3. *Lendenwirbel* (alle nahezu vollständig), *Sacralwirbel*, 1., 3., 5., 6. (v), 7. (v), 8., 9. (v), 10., 11., 12. (v), 13., 14. (v), 15., 16. (?) *Schwanzwirbel*, 4.-10. *Haemapophyse*, *Manubrium sterni*, *Xiphisternum*, 1.-19. *Rippe* rechts u. links, *Hüftbein* rechts u. links, *Femur* links u. rechts. Erhaltungszustand gut.

Nr. 7. Verschiedene, nicht zu einem Exemplar gehörige *Skeletteile*, Wie oben, 1877 (?).

Erhalten : Bruchstücke des *Frontale*, *Exoccipitale*, *Perioticum*, 3 unbestimmbare *Schädelfragmente*, 6. od. 7. *Halswirbel*, *Humerus* rechts, 9 *Rippenfragmente*. Erhaltungszustand schlecht.

Nr. 8. *Skeletteile*, Wie oben, 1889 (?).

Erhalten : *Scapula* rechts, *Humerus* rechts.

Stark zerstört.

Nr. 9. *Humerus* rechts, Wie oben.

Nr. 10. *Humerus* rechts, Wie oben.

Sehr beschädigt.

Nr. 11. Teile einer *Wirbelsäule*, Zusammengehörigkeit aber nicht ganz sicher. Wie oben, 1890.

Erhalten : *Epistropheus*, 3.-5. *Halswirbel*, 1. *Brustwirbel*, 18. (?) *Schwanzwirbel*. Erhaltungszustand schlecht.

Nr. 12. 10. (?) *Schwanzwirbel*, Wie oben, 1886.

Nr. 13. Teile einer *Wirbelsäule*, Wie oben, 1895.

Erhalten : 10., 12. (?), 14. (?) *Schwanzwirbel*. Stark abgeschliffen.

Nr. 14. Teile einer *Wirbelsäule*, Wie oben, 1897.

Erhalten : 1., 3., 9. od. 10., 11., 12. *Schwanzwirbel*, *Rippenfragment*. Erhaltung nicht besonders gut.

Nr. 15. Verschiedene, vielleicht zu einem Exemplar gehörige *Skeletteile*. Sign. O. Steendorp (?), 1882 (?).

Erhalten : 7 *Schädelfragmente*, 2 *Unterkieferfragmente*, *Scapula* rechts, *Humerus* (prox. Epiphyse) rechts, *Atlas*, 3 unbestimmbare *Halswirbelbruchstücke*, *Brustwirbelfragmente*, 3 unbestimmbare *Bruchstücke*.

Nr. 16. *Skelett* Nr. 3663 (I.G. 6433), Rupelton, Boom, 1897, Coll. LEFÈVRE. Dieses Exemplar wurde von LEFÈVRE als **Halitherium Uytterhoeveni** bezeichnet.

Erhalten : Bruchstücke d. *Schädel* u. d. *Unterkiefers*, 4.-13., 14.-19. (v) *Brustwirbel*, 1. od. 2. *Lendenwirbel*, 3. *Lendenwirbel* oder *Sacralwirbel*, 3., 5., 6., 9.-13., 16. *Schwanzwirbel*, *Xiphisternum*, 1.-4., 6.-17. *Rippe* rechts, 1.-18. *Rippe* links, *Scapula* rechts u. links, *Ulna* links (v). Erhaltungszustand durchgehends nicht besonders gut.

Nr. 17. *Skelett* Nr. 4006 (I.G. 8289), Wie oben, 1900, don. DELHEID 1911.

Erhalten : Verschiedene *Schädel*- u. *Unterkieferbruchstücke*, *Atlas*, 3. od. 4., 5. od. 6. *Halswirbel*, 2., 4.-13., 14. (v), 15. (v), 16., 17 (v), 18., 19. *Brustwirbel*, 1.-3. *Lendenwirbel*, 1.-3., 4. (v), 5. (v), 6., 7., 8. (v), 9. (v), 12.-14. *Schwanzwirbel*, *Manubrium sterni*, 1.-19. *Rippe* rechts, 2.-10. *Rippe* links, *Humerus* links, *Radius* u. *Ulna* links, *Radiale + Intermedium* links, *Metacarpale III* rechts, *Femur* links. Erhaltungszustand im allgemeinen nicht besonders günstig, Knochen z. T. stark angeätzt.

Nr. 18. *Skelett* Nr. 4008 (I.G. 8516), Wie oben, Coll. DE PAUW, 1918.

Erhalten : Bruchstücke d. *Schädel* u. d. *Unterkiefers*, *Atlas*, *Epistropheus*, nicht näher bestimmbar *Halswirbelfragmente*, 3.-5., 7.-9. *Brustwirbel*, einige Reste von *Lendenwirbel*, 8 *Schwanzwirbel* (nicht näher bestimmbar), *Sternalfragment*, 1.-18. *Rippe* rechts u. links, *Scapula* links, *Humerus* rechts u. links (v). Erhaltungszustand sehr schlecht; die Knochen ganz zersetzt und durch Inkrustationen weitgehend unkenntlich gemacht.

Nr. 19. *Skelett* Nr. 4009 (I.G. 8444), Wie oben, Coll. HASSE 1914.

Erhalten : Zahlreiche *Schädel*- u. *Unterkieferbruchstücke*, *Atlas* (v), *Epistropheus* (v), 3.-5., 6. (?), 7. *Halswirbel*, 1.-12., 13. (v), 14., 15.-17. (v), 18., 19. *Brustwirbel*, 1.-3. *Lendenwirbel* (v), *Sacralwirbel* (v), 1., 2.-6. (v), 7.-10., 13. (?), 14. (?), 16. od. 17. *Schwanzwirbel*, 1., 3.-6. *Haemapophyse*, *Sternum*, 1.-19. *Rippe* rechts u. links, *Hüftbein* rechts u. links, *Femur* links. Erhaltungszustand mittelmässig, z. T. starke Inkrustationen.

Nr. 20. *Skelett* Nr. 4010 (I.G. 8627), Wie oben, 1921.

Erhalten : Nicht näher bestimmbar *Halswirbel*, 1.-18. *Brustwirbel*, 2. od. 3. *Lendenwirbel*, *Sacralwirbel*, 6. (?) *Schwanzwirbel*, eine *Haemapophyse*, 1.-19. *Rippe* rechts, 1.-15., 17.-19. *Rippe* links. Besser erhalten nur die Rippen und Neuralbogen, die Wirbelkörper ganz zerstört; Stärkere Inkrustationen.

Nr. 21. *Skelett* Nr. 5222, Wie oben, 1885.

Erhalten : 9.-12., 14., 17. *Schwanzwirbel*, *Humerus* rechts (v), *Radius* u. *Ulna* rechts, *Metacarpalia II, III, IV* rechts (v). Erhaltungszustand gut.

Nr. 21a. *Schwanzwirbelsäule*, Wie oben. Angeblich zu St. 21 gehörig; dies ist aber wegen des Erhaltungszustandes, der verschiedenen Grösse im allgemeinen und der Gleichwertigkeit verschiedener Elemente nicht möglich.

Erhalten : 9., 10., 12., 14., 16., 17. *Schwanzwirbel*.

Erhaltung gut.

Nr. 22. *Skelett* (I.G. 8289), Wie oben, aber umgelagert in basalen Bildungen des Neogen (Anversien ?), don. DELHEID 1911.

Erhalten : *Atlas*, 5., 7., 9. od. 10., 13. (?), 16. (?), 18. (v) *Brustwirbel*, 2., 3. *Lendenwirbel*, *Sacralwirbel*, 1., 3., 4. *Schwanzwirbel*, 25 *Rippenfragmente*, hauptsächlich aus der vorderen und mittleren Brustregion; z. T. stärkere Abrollungen.

212 O. SICKENBERG. — DIE SIRENEN DES BELGISCHEN TERTIÄRS

Nr. 23. *Hüftbeine*, rechts u. links, Wie oben, 1900.

Schlecht erhalten.

Nr. 24. *Skelett* Nr. 4001 (I.G. 8289), Rupelton, Noeveren, 1898, don. DELHEID 1911.

Erhalten: Mehrere *Schädel*- u. *Unterkieferbruchstücke*, *Atlas*, 4. (?), 6. (?) *Halswirbel*, 1., 8., 9. (v), 10., 11. (v), 12.-17., 18. (v), 19. (v) *Brustwirbel*, mehrere *Lendenwirbelbruchstücke*, 5 *Schwanzwirbel*, nicht näher bestimmbar, 2.-19. *Rippe* rechts, 1.-19. *Rippe* links, *Scapula* links, *Humerus* links u. rechts, *Ulna* links. Erhaltungszustand unbefriedigend, alle Stücke mehr oder weniger abgeschliffen.

Nr. 25. *Skelett* Nr. 4002 (I.G. 8289), Wie oben, don. DELHEID 1911.

Erhalten: Einige *Schädelbruchstücke*, ein *Unterkieferfragment*, 3.-9., 10. (v), 11.-16., 18. (v) *Brustwirbel*, 1. (?), 2. (?) *Lendenwirbel*, 1.-3., 5.-12. (?) *Schwanzwirbel*, *Scapula* links, *Humerus* rechts (v), *Humerus* links. Erhaltung im allgemeinen unbefriedigend.

Nr. 26. 29 *Rippenfragmente*, offenbar zu einem Individuum gehörig, in Begleitung des Ind. Nr. 25 gefunden, daher wahrscheinlich auch zu diesem Tier gehörig, aber nicht montiert.

Nr. 27. *Skelett* Nr. 4007 (I.G. 8516), Rupelton, Niel, Coll. DE PAUW 1918.

Erhalten: Mehrere *Schädel*- u. *Unterkieferbruchstücke*, *Atlas*, *Epistrophus*, 3. od. 4., 5. od. 6. *Halswirbel*, 1.-5., 7., 8., 10., 12., 13., 15.-19. *Brustwirbel*, 1.-3. *Lendenwirbel*, *Sacralwirbel*, 1. (v), 3.-5., 6. (v), 7.-9., 12.-14. *Schwanzwirbel*, 2.-19. *Rippe* rechts, 1., 3.-19. *Rippe* links. Alle Knochen chemisch stark zerstört, die Bestimmungen daher unsicher.

Nr. 28. *Skelett* Nr. 4011 (I.G. 8264), Wie oben, 1911.

Erhalten: Zahlreiche *Schädel*- u. *Unterkieferbruchstücke*, *Epistrophus*, 3., 4. *Halswirbel*, 1.-12., 14.-19. *Brustwirbel*, 1.-3. *Lendenwirbel*, *Sacralwirbel*, 7 *Schwanzwirbel*, nicht näher bestimmbar, 1.-19. *Rippe* rechts u. links. Rippen und Schädelteile verhältnismässig ganz gut, Wirbel sehr schlecht erhalten (Inkrustationen), so dass die Bestimmungen z. T. höchst unsicher sind.

Nr. 29. 10. od. 11. *Schwanzwirbel*, Wie oben.

Nr. 30. *Skelett* Nr. 1507 (I.G. 4811), Rupelton, Duffel, don. VAN OVERLOOP.

Erhalten: *Atlas*, 3., 4., 6. *Halswirbel*, 1., 2., 4.-14., 16.-19. *Brustwirbel*, 1.-3. *Lendenwirbel*, *Sacralwirbel*, 1.-4., 6.-8. od. 7.-9. *Schwanzwirbel*, 1.-18. (?) *Rippe* rechts u. links. Erhaltungszustand nur bei Rippen u. Schwanzwirbeln besser.

Nr. 31. *Skelett* Nr. 3671 (I.G. 6500), Wie oben, don. ZEMMERMANN, 1897.

Erhalten: 2.-4., 6.-7., 9.-12. *Brustwirbel*, 4. u. 5. *Rippe* rechts u. links. Starke chemische Zerstörung.

Nr. 32. Letzter *Oberkiefermolar* links, Rupelton, Terhagen.

Nr. 33. *Scapula* links, Wie oben, 1901.

Nr. 34. Teile einer *Wirbelsäule*, Wie oben, 1889.

Erhalten: 13. (?) *Brustwirbel*, 1.-9. *Schwanzwirbel* u. nicht näher bestimmbarer *Wirbelbruchstücke*. Alle Stücke sehr beschädigt.

Nr. 35. 2. (?) *Schwanzwirbel*, Wie oben, 1897.

Nr. 36. *Skelett* Nr. 3213 (I.G. 6285), Rupelton, St. Nicolas-Was, Ursprünglich im Geol. Institut d. Univ. Louvain.

Erhalten : 6.-8. (v), 9., 10. (v), 11. (v), 14. (v), 15. (v), 16., 18. (v) *Brustwirbel*, *Sacralwirbel*, 1.-3., 4. (?), 7. od. 8. *Schwanzwirbel*, 2.-10., 12.-15. *Rippe* rechts, *Scapula* rechts. Nur die Brustwirbel sind gut erhalten.

Nr. 37. *Skelett* Nr. 4012 (I.G. 8752), Rupelton, *Rumpst*, 1923.

Erhalten : Mehrere *Schädelbruchstücke*, *Atlas*, *Epistrophus*, 6. (?) *Halswirbel*, 1.-19. *Brustwirbel*, *Lendenwirbel*, 1.-8. *Schwanzwirbel*, 1.-19. *Rippe* rechts, 2.-16. *Rippe* links. Erhaltungszustand durchgehends mangelhaft.

Nr. 38. *Schädelbruchstücke* (zusammengehörig), Rupelton, *Hemixem*, 1886. Typusexemplar von **Manatherium delheidi** Hartl., HARTLAUB : Zool. Jahrb. 1, 1886.

Erhalten : *Frontalia*, *Basisphenoid* m. *Proc. pterygoidei*, *Supramaxillare* m. d⁵ (?), 3 unbestimmbare Fragmente.

Nr. 39. 40 verschiedene *Rippenbruchstücke*, Rupelton von *Steendorp*, *Terhagen* und *Boom*.

Nr. 40. 6 *Schädelbruchstücke* (zusammengehörig), Fundort unbekannt. Sehr abgeschliffen.

Nr. 41. *Scapula* links u. *Humerus* rechts, nicht zusammengehörig, Fundort unbekannt. Schlecht erhalten.

FUNDORTE UND LAGERSTÄTTE.

Sämtliche Funde an oligozänen Sirenenresten stammen aus dem Rupelton Nordbelgiens von einer Ausnahme abgesehen. Die Fundpunkte sind folgende :

PROV. OST-FLANDERN.

Steendorp.
St. Nikolas-Was.

PROV. ANTWERPEN.

Boom.
Duffel.
Hemixem.

Niel.
Noeveren.

Rumpst.
Terhagen.

Von den genannten Oertlichkeiten waren weitaus am ergiebigsten Steendorp und Boom, die andern treten an Bedeutung dagegen stark zurück.

Das belgische Rupélien lässt sich nach VAN DEN BROEK (1894, S. 270 ff.) in folgende Abteilungen gliedern :

OBERES RUPÉLIEN.

R2d = Weisse und graue Sande und sandige Tone.
R2c = Tone von Boom mit **Leda deshayesiana** (Argile de Boom).
R2b = Weisse und graue Sande.
R2a = Feinere Kiese.

UNTERES RUPÉLIEN.

R1d = Weisse und graue Sande.
R1c = Tone mit **Nucula compta**.
R1b = Sande von Berg mit **Pectunculus obesus**.
R1a = Schotter und Kiese mit schwarzen, abgeplatteten Gerölle.

Der Sirenenshorizont ist ausschliesslich der Ton von Boom, die dritte Stufe des oberen Rupelien. Seine Sedimente bilden in ziemlich ungestörter Lagerung weithin den Boden Nordbelgiens und werden in zahlreichen Ziegeleien abbaut, so dass die grosse Anzahl der Funde leicht erklärlich ist. Die Mächtigkeit schwankt, nach VAN ERTBORN (1901, S. 248 ff.), zwischen 16 m und 62.8 m, die Gegenden grosser Mächtigkeit (Heyst-op-den-Berg) liegen jedoch ausserhalb des eigentlichen Fundgebietes. Nachfolgende Tabelle veranschaulicht die Mächtigkeitsverhältnisse (VAN ERTBORN 1901, S. 252).

ORT.	UNTER	UEBER	GESAMTMÄCHTIGKEIT.
	DER LANDOBERFLÄCHE.		
St. Nicolas	4 m	+ 10 m	14 m
Rupelmonde	1.1 m	+ 19.5 m	20.6 m
Hemixem	32.2 m	+ 4.5 m	36.7 m
Heyst-op-den-Berg	59.6 m	+ 3.2 m	62.8 m

Da aber ein Teil des Oligozäns vor der miozänen Transgression abgetragen oder vom transgredierenden Helvetmeer aufgearbeitet wurde, entspricht die jetzige Mächtigkeit des Rupelton nicht in allen Fällen der ursprünglichen.

Während das offene Meer des Rupelien sich im Norden befand, lag die Küste im Süden. Nach dem obengenannten Autor (1901, S. 248) überschreitet der Rupelton nicht die Linie Rupel-Durme nach Süden (vergl. auch v. LINSTROW 1922). Die Fundpunkte befinden sich also im weiteren Küstengebiet des mitteloligozänen Meeres; die Nähe eines Landes ist ja auch in Anbetracht der Häufigkeit der Sirenen entschieden zu erwarten.

Der Ton von Boom hat reiche Faunen von marinen Schnecken und Muscheln geliefert. Eine ausführliche Zusammenstellung auf Grund älterer Arbeiten findet sich bei VAN DEN BROEK (1894). Da eine neue Bearbeitung fehlt, erscheint es nicht notwendig, diese alte Liste hier wieder anzuführen. Ausser Mollusken fanden sich auch Reste von Vögeln, Schildkröten und Fischen, namentlich Selachien. Ich verweise hier gleichfalls auf die oben genannte Arbeit, ferner auf die Werke von LERICHE (1910) und WEILER (1922, 1929). Die Rupeltonfische Belgiens sind annähernd dieselben wie jene des Mainzer Beckens, was bei dem direkten Zusammenhang der beiden Meeresgebiete nicht weiter verwunderlich ist (v. LINSTROW 1922).

Die Verbindung der genannten Meeresteile ist natürlich für die Frage der verwandtschaftlichen Beziehung der belgischen Oligozänsirenen zum typischen *Halitherium schinzi* des Mainzer Beckens von Bedeutung.

Auch die Beschaffenheit des Sedimentes ist durchaus die gleiche, wie die

der norddeutschen und rheinischen Septarientone. Der Ton von Boom ist ein dunkles, feinkörniges Gestein, das reichlich mit Kalkkonkretionen, Pyritknollen und Gipskristallen durchsetzt ist. Namentlich in der Gegend von Boom selber treten diese Einschlüsse reichlich auf (VAN DEN BROEK 1894, S. 288). Die alte Ansicht, dass die Septarientone Bildungen eines tieferen Meeres sind (v. KOESEN 1867, FUCHS 1905) dürfte jetzt dank der Arbeiten von REINHARD 1897, OPPENHEIM 1899 und 1902, WEILER 1929 u. a. als endgültig überwunden anzusehen sein. Das Muttersediment kann wohl nur ein dunkler, schwefeleisenreicher Schlick gewesen sein, wie er heute noch im Gebiet der Nordseeküste weithin zur Ablagerung kommt (ANDRÉE 1920, II, S. 101). Im Zusammenhang mit der Besprechung der Fossilisationserscheinungen komme ich auf diese Frage noch einmal zurück.

ERHALTUNGSZUSTAND.

Im allgemeinen kann der Erhaltungszustand der Rupeltonsirenen als ungünstig bezeichnet werden. Zwar ist die Mehrzahl der erhaltenen Skelette verhältnismässig recht vollständig, allein die Beschaffenheit der einzelnen Knochen lässt meistens viel zu wünschen übrig. In der schon betonten Vollständigkeit ist ein Beweis dafür zu sehen, dass am Einbettungsort keine starken, mechanischen Zerstörungskräfte am Werk gewesen sein können. Die grössere Zahl der mehr oder minder vollständig erhaltenen Individuen gewährt auch einen gewissen Ueberblick darüber, in welcher Reihenfolge die Loslösung der einzelnen Teile erfolgte. Da die Aufsammlung sorgfältig durchgeführt wurde, laufen wir nicht Gefahr, diesbezüglich allzu grosse Fehlschlüsse zu ziehen, die allein auf technische Mängel bei der Bergung zurückzuführen wären. Fast durchgehends fehlen die Knochen der Hand, während Oberarm und Unterarm selten gänzlich fehlen. Der Verlust der freien Extremitäten scheint also am frühesten eingetreten zu sein, vielfach noch vor dem Zeitpunkt einer endgültigen Ruhelage des Kadavers. Das nächste, was sich loslöste, war natürlich der Schädel. Es fehlt, soweit Schädelreste überhaupt vorhanden sind, aber gegen die Erwartung fast nie der Unterkiefer. Dieser trennte sich also hier nicht früher von Kadaver als der ganze Schädel, wie dies sonst die Regel ist (vergl. ABEL 1912, S. 42 f.). Lange Zeit hat die Verbindung zwischen Rippen und Wirbeln bestanden, nur ganz selten fehlen grosse Partien aus der eigentlichen Rumpfzone, meistens sind Brustwirbel und Rippen nahezu vollzählig. Häufiger hat sich der Zusammenhang zwischen Brust- und Schwanzwirbelsäule so gelockert, dass diese fehlt, oder umgekehrt, dass grössere, zusammengehörige Teile der Schwanzwirbelsäule sich allein finden.

Die Zerstörungen der *Einzelknochen* gehen auf *chemische und mechanische Einwirkungen* zurück.

Es wurde schon oben hervorgehoben, dass das ursprüngliche Sediment sehr schwefeleisenreich gewesen sein muss, wie aus der Anwesenheit der zahl-

reichen Pyritknollen und Gipskristalle hervorgeht. Nun sind oft die Knochen teilweise oder zur Gänze von Pyrit umhüllt, so dass sich ihre ursprüngliche Form schwer oder gar nicht erkennen lässt. Dass sich um organische Reste gerne solche Konkretionen bilden, ist ja allgemein bekannt: « Beide (Pyrit, Markasit) setzen sich ja gerne dort an, wo einzelne, schwerer zerfallende Bestandteile langsam Fäulnigsgase entwickeln... ». (DEEKE, 1923, S. 146). Diese Umrindung und Durchtränkung mit Schwefelkies hat aber die unausbleibliche Folge, dass der ganze Knochen im Laufe der Zeit zerstört wird. « Beide (Pyrit, Markasit) zerfallen im feuchten Boden unter Einfluss des Luftsauerstoffes und gehen in lösliche Eisenvitriole über. » (DEEKE 1923, S. 146). Diese Vorgänge waren vielfach auch an den Sirenenresten wirksam und sind es noch. Es lassen sich alle Grade und Zustände der begonnenen und fortschreitenden Zerstörung feststellen. Zwischen Stücken, deren Oberfläche nur leicht angeätzt erscheint, und solchen, die mit mehr oder weniger tiefen und grossen Gruben bedeckt sind, bis zu Resten, deren ganze Masse weitgehend zersetzt ist, so dass sie völlig unkenntlich wurden und eine schlackige Struktur annahmen, bestehen alle Uebergänge. Ferner kommt es durch diese chemische Einwirkung natürlich auch zu einem Zerfall ursprünglich einheitlicher Knochen in einzelne Teile, besonders im Bereich des Schädels. Einige Beispiele weitgehender Zersetzung bringen die Abbildungen 1 und 2 auf Tafel VI. Während solche Erscheinungen ja vielfach auftreten und auch schon des öfteren beschrieben wurden, so gelangen *Veränderungen mechanischer Natur*, in der gleichen Art und Weise, wie sie sich beim belgischen Material finden, wohl nur selten zur Beobachtung. SCHMIDTGEN erwähnt zwar Abwetzungen und Abschürfungen an den Resten von *Halitherium sehnzi* aus dem Mainzer Becken (SCHMIDTGEN 1912) und betont zugleich die Schwierigkeiten ihrer Feststellung an so kompakten Gebilden wie Sirenenknochen, denen ja die *Spongiosa* mangelt. Die dadurch entstandenen Veränderungen erreichen aber niemals ein sehr grosses Ausmass, wie ich mich selbst überzeugen konnte. Es handelt sich in unserem Falle auch nicht um die so häufige Abrollung von Hartteilen in der Brandungszone. Bei der Wirksamkeit derartig starker Kräfte, die notwendig sind, einen Knochen zu zertrümmern, abzurollen und zu runden, wäre die Erhaltung so vieler, verhältnismässig vollständiger Skelette ganz unmöglich. Die Zerstörung ist vielmehr auf andere Weise vor sich gegangen, was hier einige Beispiele erläutern mögen: Vollständig unversehrte Oberarmknochen sind recht selten. Meistens ist die Diaphyse auffallend verdünnt, ebenso sind die Epiphysen, namentlich am Proximalende, stark durchgescheuert (vergl. Taf. VI, Fig. 3). Eine weitere Wirksamkeit der beschädigenden Kräfte müsste zwangsläufig zu einem Durchbruche an der schwächsten Stelle, also bei der Diaphysemitte und somit zur Zweiteilung führen. Tatsächlich ist dies auch mitunter der Fall. Während der rechte Humerus des Exemplares 3 noch vollständig ist, wurde der Oberarmknochen der linken Seite schon in zwei Teile zerlegt, von denen aber nur der obere erhal-

ten blieb (Taf. VI, Fig. 3b u. 3c). Charakteristisch ist nun, dass die durch das Durchbrechen entstandenen Diaphysenzapfen nicht abgerundet, sondern mit einer Spitze versehen wurden. Auch die proximalen Höcker sind nicht abgerundet oder gar verschwunden, sondern im Gegenteil zu Leisten zugeschärfst. Das gleiche Bild zeigt auch das Schädelbruchstück Nr. 40 (Taf. VI, Fig. 4). Die *Aertura pyriformis* wurde ungewöhnlich weit nach hinten verlängert, der *Proc. supraorbitalis* der rechten Seite ist zu einem langen, stabförmigen Fortsatz geworden. Links ist er grösstenteils schon weggebrochen, der Rest aber wurde zugespitzt. Solehe Knochenformen können nicht im stark bewegten Wasser der Brandungszone entstehen. In einem andern Falle wieder (Nr. 2) sind die Körper der Brustwirbel mit künstlichen Kanten versehen worden. Bei andern Wirbeln ist der Neuralbogen fast unverändert, während die ganze ventrale Hälfte des Wirbelkörpers wie abgeschliffen erscheint. Aus dem Umstand aber, dass die Wirbel im Verband gefunden wurden, geht hervor, dass die Umgestaltung erfolgte, ohne dass die einzelnen Stücke einer wesentlichen Lageveränderung unterworfen wurden. Diese ganzen Erscheinungen lassen sich offenbar nur durch die Annahme erklären, dass schwache, aber unausgesetzt wirkende Kräfte durch lange Zeit hindurch wirksam waren. Es kann sich offenbar nur um Aehnliches handeln, wie bei der manchmal vorkommenden Fazettenbildung an Molluskenschalen (PRATJE 1929). In vielen Fällen wird, so schreibt der genannte Autor, eine leere Molluskenschale nicht einfach zertrümmert und abgerollt, sondern angeschliffen, wodurch sie verschiedene Fazetten erhält. Natürlich führt eine solche Beanspruchung zu einer « ruhigen » Zerstörung. Grundbedingung ist, dass das betreffende Stück durch irgendeinen Umstand in einer festen, nicht oder nur schwer zu verändernden Lage festgehalten wird (S. 155). Das musste auch für unser Material gelten. Nur so konnten Fazetten angeschliffen werden. Die Festlegung einer bestimmten Lage erfolgte hier durch die Schwere der Knochen selbst, dann vor allem aber durch die Verankerung des noch im Verband stehenden Skelettes durch die Rippen. Es scheint mir aber nicht nötig, wie PRATJE meint, dass unbedingt ein grobes und damit kräftig wirkendes Sediment als Schleifmittel vorhanden sein muss (S. 155). Der Rupelton wenigstens entspricht diesen Anforderungen durchaus nicht und doch sind mit seiner Hilfe solche Wirkungen erzielt worden, nur wird es, bis das Ergebnis fertig war, eben einer entsprechend längeren Zeit bedurft haben. Die Fazettenbildung auf die Einflüsse der Brandungszone zurückzuführen, ist nach dem oben Dargelegten nicht angängig, es kommen nur andere, dauernd und ruhig wirkende Kräfte in Betracht. Diese ergeben sich entweder durch eine konstante Strömung oder durch den Gezeitenwechsel in der Nähe der eigentlichen Küste ausserhalb des Wogenschlag-Bereiches. Welche der beiden möglichen Kräfte, für sich allein oder zusammen, wirksam waren, wird sich im Einzelfall natürlich nicht entscheiden lassen.

Abschleifung, Durchscheuerung und Fazettenbildung treten meistens

gerade an den Stücken auf, die chemisch wenig angegriffen sind, wie umgekehrt bei diesen mechanische Beanspruchung in der Regel fehlt. Dies ist ja leicht erklärlich. In den Gebieten mit Dauerströmungen kann es nur schwer zu Anreicherung von Verwesungsgasen und somit zur Bildung von Schwefeleisern kommen. So sind die Reste aus der Umgebung von Steendorp durch chemische Einflüsse nur selten und da nur in geringem Masse angegriffen, dafür aber umso häufiger mechanisch stark zerstört, während die Knochen aus Boom in der Regel weitgehend vererzt sind. Das stimmt mit den geologischen Befunden überein (Reichtum des Boomer Tones an Pyritknollen usw. (s. oben)).

Zufall ist es vielleicht nur, dass aus Terhagen nur Einzelfunde vorliegen. Möglicherweise war aber diese Gegend im Rupeltonmeer eine Stelle bewegten Wassers, welches die Einzelteile eines Kadavers aus dem Verband löste und weithin zerstreute.

Wenn auch kein zwingender Grund vorhanden ist, das oligozäne Meerengebiet in den Fundgegenden als Seichtwassergebiet anzusehen, so möchte ich andererseits doch glauben, dass die sich aus dem Erhaltungszustand ergebenden Tatsachen eher dafür als dagegen sprechen. Der Lebensraum der Sirenen waren die Küstengebiete des belgischen Rupeltonmeeres; der schlammige Boden war offenbar auf weite Strecken hin von Tangwäldern und Zosterawiesen bestanden. ANDRÉE betont die Bedeutung dieser Pflanzengesellschaften, die für die Tiere günstige Aufenthaltsbedingungen boten, für die Schlammbildung (ANDRÉE 1920, S. 133). Einen weiteren Transport haben die Kadaver in der Regel kaum mitgemacht, dagegen spricht der im allgemeinen vollständige Erhaltungszustand. Lebensraum und Begräbnisort werden sich ziemlich gedeckt haben. In grösserer Vollständigkeit sind uns nur Reste jener Tiere erhalten, deren Kadaver an Stellen ruhigen Wassers zu Boden sanken, wo sie den Einflüssen der eigentlichen Brandungszone entzogen waren. Vielfach waren sie aber auch den mechanischen Kräften der Gezeiten oder anderer permanenter Strömungen ausgesetzt. Ihre grosse, an den Knochen sich offenbarende Wirksamkeit spricht dafür, dass es zur dauernden Einbettung zum Teil recht langer Zeiträume bedurfte. Das muss aber nicht gleichbedeutend mit geringer Sedimentationsgeschwindigkeit an und für sich sein, sondern besagt nur, dass das sich bildende Sediment immer und immer wieder aufgewirbelt, umgelagert oder teilweise ganz fortgeführt wurde, bis endlich eine endgültige Ablagerung und damit Einbettung erfolgte.

Die nachträglichen Veränderungen der Reste sind fast ausschliesslich chemischer Natur und durch die Art des Sedimentes bedingt. Nur in einem Fall (St. 22) wurden Teile eines Skelettes umgelagert und kamen in miozäne Ablagerungen (s. S. 211).

Die Farbe der Knochen ist recht verschieden, es treten alle Schattierungen von lichtgrau, hellbraun, dunkelgrau bis zu schwarz auf.

ALTERSSTUFEN.

Wie nicht anders zu erwarten, setzt sich das reiche Material aus Tieren verschiedenen Alters zusammen. Es ist aber im Einzelfall oft durchaus nicht leicht, das relative Alter anzugeben. Die Ursache liegt dabei aber nicht nur in der spärlichen Anzahl der Ueberreste des betreffenden Individuums oder in der schlechten Erhaltung, vielmehr stellt sich heraus, dass die gewöhnlichen Kriterien zur Bestimmung des Alters hier versagen. So ist bei einem und demselben Skelettelemente, z. B. beim Humerus der Zeitpunkt des Epiphysenverschlusses ganz verschieden. Während der Grad der Epiphysenverwachsung bei Säugetieren im allgemeinen neben der Abnutzung der Bezahlung der wichtigste Anhaltspunkt zur Altersfeststellung ist, verliert hier dieses Merkmal durch den angegebenen Umstand stark an Wert. Nach dem « Altersstadium » eines Knochens das Alter des Individuums beurteilen zu wollen, kann hier oftmals zu groben Täuschungen führen. Einige Beispiele mögen dies näher veranschaulichen, da die Sache von allgemeiner Wichtigkeit ist.

Bei Stück 18 besitzt der Humerus noch ziemlich jugendliche Züge, die proximale Epiphyse war noch nicht verwachsen, dagegen sind die Backenzähne stark abgekaut; das gleiche gilt für St. 1⁽¹⁾. Die proximale Epiphyse sitzt hier sehr locker auf, die distalen Epiphysen der Unterarmknochen waren noch vollkommen frei, der M_3 aber ist weitgehend abgekaut. Umgekehrt sind bei St. 17 die Epiphysen des Humerus fest verwachsen, während der M_3 noch fast ganz frisch ist. Radius und Ulna sind zur Gänze verschmolzen. Bei St. 2 stehen die distalen Epiphysen der Unterarmknochen in festem Verband mit ihren Diaphysen, die proximale Humerusepiphyse ist durch offene Fugen aber noch deutlich abgetrennt; bei 5 ist es gerade umgekehrt. Und während man nach dem Aussehen des Schädels und der einzelnen Wirbel auf ein ziemlich hohes Alter von 19 schliessen würde, zeigt die sehr geringe Abkauung der Backenzähne, dass diese Schätzung irrig wäre.

Es geht aus den angegebenen Tatsachen vor allem hervor, dass der normale Ablauf der Epiphysenbildung und des Epiphysenverschlusses bei den Sirenen in bemerkenswerter Weise gestört war. Da mangelhafte oder ausbleibende Epiphysenverwachsung auch bei anderen wasserbewohnenden Säugetieren auftreten, so sind diese Erscheinungen wohl durch physiologische Einflüsse, die auf das Wasserleben zurückgehen, verursacht. Auf diese merkwürdigen Verhältnisse hier näher einzugehen, erscheint mir nicht notwendig, da eine selbstständige Studie von meiner Seite darüber schon erschienen ist (SICKENBERG 1931).

Es wurden also bei der Altersfeststellung diese Umstände berücksichtigt.

⁽¹⁾ Bei diesem und ebenso in allen anderen Fällen darf an der Zugehörigkeit der Reste zu einem Individuum nicht gezweifelt werden.

Der grössere Wert wurde den Befunden am Gebiss und an der Wirbelsäule, weniger an den Extremitätenknochen beigelegt, da bei diesen die Schwankungen, wie gezeigt wurde, ganz besonders gross sind.

Es können drei, natürlich durch Uebergänge verbundene Altersstufen unter den vollständigen Exemplaren unterschieden werden. Die erste umfasst jene Exemplare, bei denen die bleibenden Molaren gerade erscheinen; die Neuralbogen sind noch nicht völlig mit dem Wirbelzentrum verwachsen, ebenso sind die Epiphysen der Wirbelkörperendflächen noch ausnahmslos frei. Hierher gehören die Individuen 20, 25, 28, 24, geordnet nach dem Alter, mit dem jüngsten Tiere beginnend. Zu einer Mittelgruppe mit wenig-oder unabgekauten Backenzähnen und mit Wirbelepiphyse, die noch schlecht mit den Körpern verwachsen sind, kann man die Individuen 6, 16, 4, 17, vereinigen. Hier ist aber die Reihung wegen der schon erwähnten «Kreuzungen» schwieriger. Die Grenze gegen die dritte, die Altersgruppe, deren Angehörige alle Kennzeichen älterer Tiere besitzen, lässt sich nur sehr schwer ziehen. Eine richtige Anordnung innerhalb der Gruppe 3 wird vollends zur Unmöglichkeit.

Zwischen den einzelnen Fundorten besteht kein Unterschied hinsichtlich der Anzahl jüngerer oder älterer Tiere. Im allgemeinen sind wirklich alte Individuen selten, ebenso wirklich junge, die Hauptmasse stellen vollerwachsene Tiere, die allerdings oft durch die oben genannten Erscheinungen ein jüngeres Alter vortäuschen.

SCHÄDEL, UNTERKIEFER UND BEZAHNUNG.

Wie schon betont, kann es nicht meine Aufgabe sein, eine umfassende Beschreibung zu geben. Es gilt dies vor allem für den Schädel, dessen Bau schon einigemale einer gründlichen Darstellung gewürdigt wurde (KAUP 1855, KRAUSS 1858, LEPSIUS 1881). Es wurden daher auch verschiedene Knochenelemente wie z. B. der Vomer, Praesphenoid usw. gar nicht in den Kreis der Betrachtungen miteinbezogen. Hingegen wollen wir, soweit dies an dem unzureichenden Material möglich ist, allfällige Irrtümer berichtigen und die Variabilität beobachten.

1. Schädel (Textfig. 1-5).

PRAEMAXILLARE. — Der Zwischenkiefer zeichnet sich bei allen Exemplaren durch seine auffallend geringe Grösse aus. Bei keiner anderen Sirene ist der eigentliche Schnauzenteil so zart (Textfig. 1). Es unterscheidet sich also die belgische Form darin ganz wesentlich vom typischen *Hal. schinzi* des Rheinlandes, bei welchem die Praemaxillen immer sehr kräftig sind. Diese verschiedenartige Beschaffenheit der Zwischenkiefer ist allem Anschein nach eines der ganz wenigen Merkmale, welches eine Unterscheidung der beiden Formen ermöglicht. Der Symphysenteil ist auffallend breit, besonders beim noch nicht erwachsenen

Tier (St. 28), der obere Abschnitt des Symphyseon ist im jugendlichen Alter kugelförmig aufgebläht, die beiden Symphysenhälften bilden zusammen, entsprechend der grossen Breite, eine ebene oder leich konkave Vorderfläche, die von vorn gesehen beim jüngsten Stadium die Gestalt eines breiten Dreiecks besitzt. Beim erwachsenen Tier verschmälert sich das Vorderflächendreieck nicht unbeträchtlich, da das Längenwachstum überwiegt, es entsteht aber niemals eine ausgeprägte Vorderkante. Bemerkenswerterweise nimmt die Abknickung des Symphysenteiles mit der Annäherung an die Reifezeit nicht zu, sondern eher ab. Am stärksten ist die Abknickung beim jüngsten erhaltenen Stadium, bei St. 28. Die Beschaffenheit der Proc. nasales ist die gleiche wie beim typischen *Hal. schinzi*.

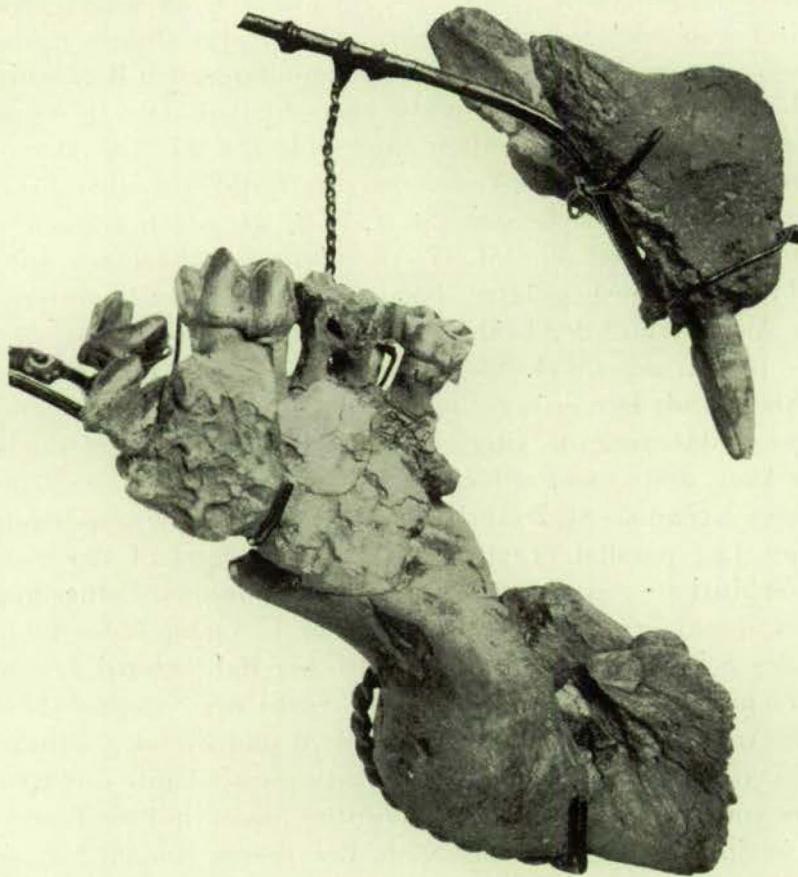


FIG. 1. — *Halitherium schinzi* f. *delheidi* HARTL. Zwischen- und Unterkiefer (St. 6).
ca. 3/4 nat. Gr.

NASALE. — Die Nasenbeine sind bei fast allen Stücken recht schlecht erhalten. Auffällig ist, dass ihre dorsale Fläche verhältnismässig steil von aussen gegen die Mitte zu ansteigt, dass also die Knochen ziemlich steilgestellt sind, wie wenn sie am Aussenrand einem von oben wirkenden Druck ausgesetzt gewesen wären. Durch diese Aufsteilung wird die Gleichmässigkeit des Schädeldaches im vor-

dersten Abschnitt unterbrochen. Eine ähnliche Stellung konnte ich auch beim typischen *Hal. schinzi* gelegentlich beobachten, sonst aber bei keiner Sirene. Dass die Nasenbeine immer in der Mitte unter Bildung einer Naht zusammenstossen, wie LEPSIUS (1881, S. 67) angibt, trifft nicht zu. Das vorliegende Material ist zwar zu schlecht erhalten, um das zu beweisen, aber ich konnte die Beobachtung an guten Schädeln aus den Meeressanden machen. Damit fällt eine der Voraussetzungen, das von mir 1929 beschriebene Schädelstück nicht zu *Halitherium* zu stellen.

FRONTALE UND PARIETALE. — Wie bei allen Teilen der Schädelfragmente, so ist auch bei den Stirn- und Scheitelbeinen der Erhaltungszustand recht unbefriedigend. Bekanntermassen gehört das Schädeldach zu den veränderlichsten Teilen des Sirenenschädelns, so dass die vorhandene Variabilität bei unserem Material nicht überraschen kann, es wird aber die beim typischen *Hal. schinzi* vorhandene Variationsbreite in keinem Punkte überschritten. Die *Interparietalregion* ist bald scharf umgrenzt und deutlich eingesenkt (St. 17, 19) oder die Grenzen verschwimmen (St. 5, 6, 21). Die *Temporalkristen* sind, vor allem bei den jungen Tieren, meist nur schwache Leisten (St. 1, 5, 6, 24), doch können sie auch zu starken Wülsten entwickelt sein (St. 17, 19). Meist verbindet sich mit einer kräftigen Ausbildung ein ausgeprägter, bogenförmiger Verlauf, dessen Folge eine weitgehende Annäherung der beiderseitigen Temporalkristen ist, die bei St. 19 fast zu einer Berührung führt. Viel geringer ist diese Annäherung, wenn die Kristen schwach sind. Der grössere oder geringere Abstand, der ganze Verlauf, ist noch enger an das erreichte Alter gebunden als die relative Stärke der Kristen. Je höher das Alter, desto mehr nähern sich diese und engen das Schädeldach ein. Bei dem jungen Exemplar St. 28 verlaufen die Leisten bei ansehnlicher Breite des Schädeldaches fast parallel (Textfig. 3). Dadurch gleicht der Schädel eines jungen *Hal. schinzi* ausgesprochen dem eines erwachsenen *Eotherium (Eosiren) libicum*. Die charakteristische Ausbildung der *Cr. temporales* und die starke Einengung des Schädeldaches stellt sich also bei *Hal. schinzi* erst im späteren Leben ein. Ziemlich wechselnd ist auch die Form der *Supraorbitalfortsätze*, je nachdem die Aussenkanten stark, wie bei St. 6 und 37 oder schwach, wie bei St. 6 und 19 konvergieren. Gewöhnlich liegt die Aussenkante nicht viel tiefer als die Ebene des vorderen Schädeldach-Abschnittes, doch sind die Fortsätze manchmal stärker heruntergebogen, so bei St. 6. Bei diesem jungen Schädel ist überhaupt das Schädeldach sowohl in sagittaler als auch in transversaler Richtung stark gewölbt, während es bei den älteren Tieren abgeflacht erscheint.

SUPRAOCCIPITALE. — Das *Supraoccipitale* (Textfig. 2) ist entweder hoch, wie bei St. 17 und 27 oder breit wie bei St. 5 und 6. Es kommt dies im verschiedenen Längen- Breitenverhältnis zum Ausdruck. Bei der ersten Gruppe beträgt die Höhe, in Prozentsätzen der Breite ausgedrückt, 74 bzw. 75, bei der zweiten Gruppe aber 62. Aehnliche Schwankungen, sogar in noch grösserem Massstab, treten bei

sämtlichen daraufhin untersuchten Formen auf. Die Skulptur der Aussenfläche ist recht verschieden. Diese ist entweder eben oder eingesenkt und in letzterem Fall dann mit aufgewulsteten Aussenrändern versehen (St. 17). Die Ausbildung der Muskelgruben ist recht verschieden. Ein medianer Kamm ist meistens vorhanden, durch eine Rinne auf seiner Oberfläche tritt gelegentlich eine Zerteilung der Länge nach auf (St. 6), er kann aber auch fast ganz fehlen (St. 5). Eine Protuberantia occipitalis externa ist zwar immer vorhanden, doch ist sie bei St. 5 und 17 nur sehr schwach ausgeprägt.

Die Neigung zum Schädeldecke ist bei allen in Betracht kommenden Exemplaren ziemlich gross (110° - 130°), auf jeden Fall grösser als beim typischen *Hal. schinzi*. Es scheint dies ein durchgreifender Unterschied zu sein. Bei jungen Tieren (St. 6, 18, 28) ist der Winkel bedeutender, im Alter verringert er sich.

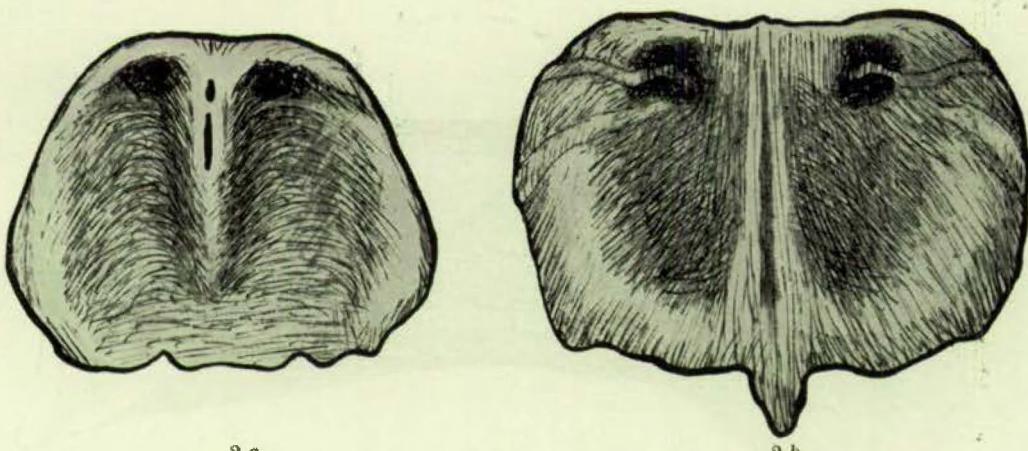


FIG. 2. — *Halitherium schinzi* f. *delheidi* HARTL. Verschiedene Form des *Supraoccipitale*.
a (St. 17); b (St. 6). Nat. Gr.

Der Winkel, den die Unterkanten einschliessen, ist gleichfalls sehr wechselnd und erscheint abhängig von der Höhe des *Supraoccipitale*. Ist diese gross, so ist dementsprechend der Winkel klein (137° , 148°), bei grosser Breite wächst auch die Winkelgrösse (153° , 162°). Die *Supraoccipital-Exoccipitalnaht* ist also entweder mehr abgeknickt oder mehr gestreckt. LEPSIUS behauptet zwar, dass sie immer wagrecht verlaufe (1881, S. 6), doch stimmt dies auch für das typische *Hal. schinzi* nicht.

EXOCCIPITALIA. — Bei den *Exoccipitalia* sind die am stärksten variierenden Partien die Condylen. Ihre Gelenkflächen sind entweder breit wie bei St. 19 oder schmal wie bei 6. Bei den jungen Exemplaren (z. B. St. 28) ist die Rinne, welche jeden Condylus oben und seitlich umzieht (*Fossa supracondyloidea*), sehr tief und auch so breit, dass sie fast bis zum Aussenrand des Knochens reicht, während sie bei älteren Exemplaren recht seicht ist; sie erscheint auch, da sie dem seitlichen Wachstum der *Exoccipitalia* nicht gefolgt ist, vom Aussenrand ziemlich weit

entfernt. Beim jüngsten Stadium (St. 28) sind auch die Proc. paroccipitales schwach, die Condylen dagegen verhältnismässig sehr gross. Es erfahren also in der letzten Wachstumsperiode hauptsächlich nur mehr die seitlichen Teile der Exoccipitalia eine Vergrösserung. Die Condylen werden, wie St. 28 zeigt, nicht nur von den Exoccipitalia gebildet, sondern ein ganz kleiner Teil gehört dem Basioccipitale an.

SQUAMOSUM. — Ueber das *Squamosum* lässt sich kaum etwas wesentliches berichten. Festgehalten zu werden verdient nur, dass nicht in allen Fällen ein Proc. retroversus des Proc. zygomaticus zur Ausbildung gelangt, so dass dieser dann wie abgestutzt aussieht (St. 16). Diesem Gebilde scheint also in taxonomischer Hinsicht nicht diese Bedeutung zuzukommen, als im Teil I vermutet wurde.

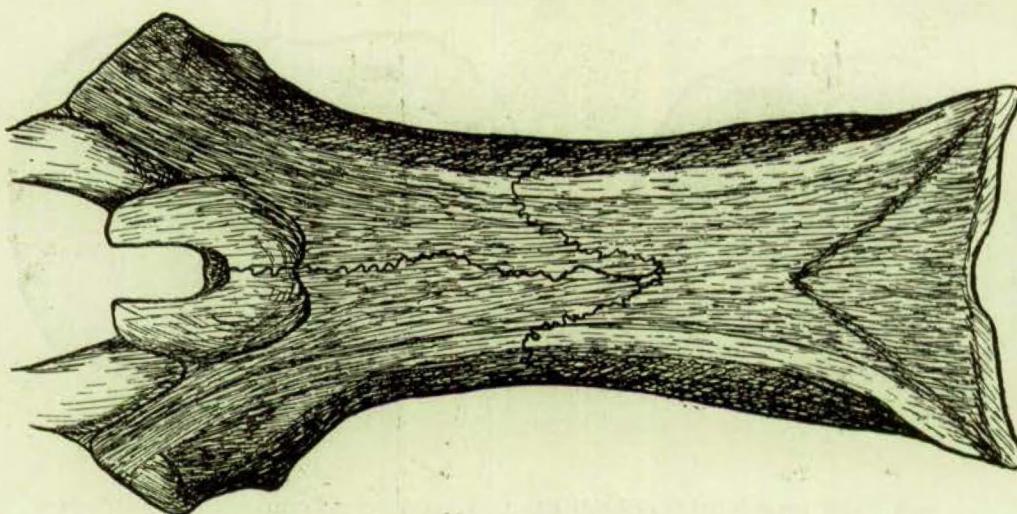


FIG. 3. — *Halitherium schinzi* 1. *delheidi* HARTL. Schädeldecke eines jugendlichen Individuums (St. 28). 3/4 nat. Gr.

SCHÄDELBASIS. — Von den Knochen der *Schädelbasis* bietet nur das *Basioccipitale* zu einigen Bemerkungen Anlass. Es verdient festgehalten zu werden, dass dieses im Laufe der Entwicklung einige Umänderungen erfährt. Während in der Jugend die Ventralfäche stark abgerundet und mitunter leicht gekielt ist (St. 25), glättet sich der Knochen mit zunehmendem Alter immer mehr, so dass sowohl die Dorsal- wie die Ventralfäche in steigendem Masse sich abplatten und der Querschnitt dadurch ein querovaler wird. Dass das *Basisphenoid* sich frühzeitig mit dem Basioccipitale vereint, wie LEPSIUS angibt (1881, S. 9), ist unrichtig, im Gegen- teil, der verbindende Knorpel verschwindet niemals, so dass die Fuge immer offenbleibt. Die Form des Proc. *pterygoideus* ist die gleiche wie beim typischen *Hal. schinzi*. Auch bei dem jüngsten Stadium lässt sich nichts davon bemerken, dass die äussere Lamelle dieses Fortsatzes (Alisphenoid) von der inneren (Ptery- goid) durch eine offene Naht getrennt wird, wie LEPSIUS angibt (1881, S. 12). Es muss diesem Autor anscheinend ein Beobachtungsfehler unterlaufen sein, da,

wie ich schon näher ausführte, bei allen Sirenen das Pterygoid bereits embryonal mit dem Alisphenoid verschmilzt (vergl. Teil I, S. 55 f.).

Es erscheint auch vielleicht notwendig, darauf hinzuweisen, dass bei *Hal. schinzi* niemals ein For. ovale zur Ausbildung gelangt, sondern immer nur eine Incisura ovalis; der von LEPSIUS gebrauchte Ausdruck « Foramen » könnte vielleicht den Gedanken erwecken, dass es sich tatsächlich um eine allseitig umrahmte Oeffnung handelt wie gelegentlich bei *Eotherium*; dies ist aber, wie schon gesagt, bei *Hal. schinzi* niemals mehr der Fall.

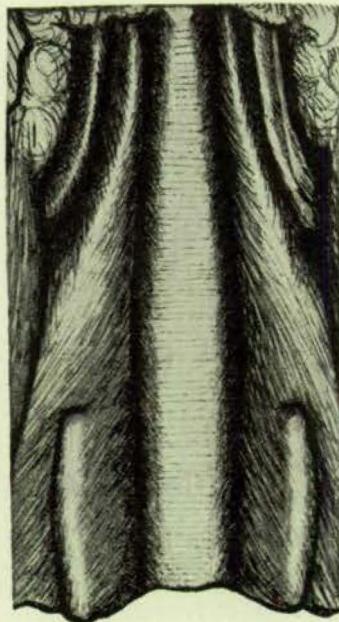


FIG. 4. — *Halitherium schinzi* f. *delheidi* HARTL. *Schädel*, *Ethmoidalregion* von unten gesehen, haloschemat. In der Mitte das Mesethmoid (Horizontalschnitt), vorne das Hauptethmoturbinale, rückwärts zwei turbinale Lamellen (St. 27). Nat. Gr.

ETHMOIDALREGION. — Einer der gewichtigsten Gründe, das von mir 1929 beschriebene Schädelstück nicht zu *Halitherium* zu stellen, waren die anscheinend bestehenden Unterschiede in der Ethmoidalregion (SICKENBERG 1929). Die Durchsicht von reichem Material belehrte mich nun, dass diese Verschiedenheiten nicht vorhanden sind. Die Ethmoidalregion zeigt folgendes Bild (Textfig. 4 und 5). Eine verknöcherte *Lamina perpendicularis*, die sich dorsal an die Stirn- und Nasenbeine anheftet, ist immer vorhanden. Die Nasenhöhle ist von den ethmoidalen Blättern fast völlig ausgekleidet, nur ventral bleibt wahrscheinlich ein schmäler Streifen frei, so dass der Boden dort vom Vomer, bzw. vom Sphenoid unmittelbar gebildet wird ⁽¹⁾. Die *Lamina lateralis* reicht über das Frontale, bzw. Orbito-

⁽¹⁾ In meiner obengenannten Arbeit steht die versehentliche Angabe, dass sich an der Bodenbildung das *Supramaxillare* beteilige, was natürlich unrichtig ist (S. 88).

sphenoid und Palatinum ein kurzes Stück nach vorn frei hinaus und dient somit als Scheidewand zwischen Orbita und Nasenhöhle. Ethmoturbinalia sind immer mehrere vorhanden, doch sind nur die zwei Hauptmuscheln in allen Fällen entwickelt, während von den Nebenmuscheln gelegentlich die eine oder andere fehlen kann. Die eine Hauptmuschel befindet sich dorsal, nimmt ihren Ursprung von der Lamina cribrosa, entwickelt ihre Hauptmasse aber erst weit vorn, wo sie als mehr oder minder verdickte, umfangreiche Lamelle vom Schädeldach senkrecht nach unten hängt. Der vordere Teil fehlt meist, da er leicht durch die Fossilisation zerstört wird und so verloren geht. Bei den Brüssler Stücken ist er bei St. 1 und 18 erhalten. Die zweite Hauptmuschel befestigt sich an der Seitenwand der Nasenhöhle und ist ein mächtiger spindelförmiger Wulst, der

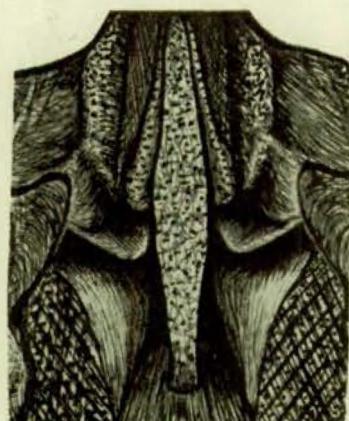


Fig. 5. — *Halitherium schinzi* f. *delheidi* HARTL. *Schädel, Ethmoidatregion*, von vorne gesehen. In der Mitte das Mesethmoid (Frontalschnitt), seitlich davon die Oralenden von turbinalen Lamellen, in der Mitte das untere Hauptethmoturbinale, das obere Hauptethmoturbinale fehlt hier (St. 6). Die Schnittflächen erscheinen punktiert. Nat. Gr.

infolge seiner günstigen Form und seiner geschützten Lage nahezu immer vorhanden ist. Das von LEPSIUS beschriebene wulstförmige, von ihm als 3. Hauptmuschel bezeichnete Turbinale, das sich vom Boden der Nasenhöhle erhebt, ist nur selten entwickelt und hat nebensächliche Bedeutung. Im hintersten Abschnitt des Nasenraumes schalten sich zwischen die beiden Hauptturbinalia oder zwischen die seitlichen Turbinale und dem Mesethmoid turbinale Lamellen in individuell wechselnder Zahl ein, keine von ihnen erreicht jemals eine besondere Entwicklung; meist enden sie schon in kurzer Entfernung von der Lamina cribrosa. Das von mir 1929 als Ethmoturbinale 1 bezeichnete Turbinale ist die seitliche Hauptmuschel, die als Ethmoturbinale 2 gekennzeichnete Lamelle ist eine der Nebenmuscheln. Das dorsale Hauptturbinale fehlt bei jenem Stück.

Hal. schinzi besaß aber auch ein Maxilloturbinale, nur fiel es in der Regel der Fossilisation zum Opfer. Ich fand es bei je einem Schädel aus der Sammlung des Geolog. Instituts der Universität Heidelberg und des Naturhist. Museums der

Stadt Mainz. Es erreicht bei diesen Stücken eine anschauliche Grösse und besitzt die gleiche Lage und Form wie bei dem von mir beschriebenen Schädelfragment des « *Manatherium delheidi* ». Ausser diesen drei Exemplaren sah ich keinen Schädel, an dem sich ein Maxilloturbinale erhalten hätte. Es ist daher auch nicht verwunderlich, dass bei dem schlecht erhaltenen Brüsseler Material nichts von der Anwesenheit eines solchen zu bemerken ist. Bei den obengenannten Stücken kann auch die Form und der Verlauf des Tränenkanals beobachtet werden; es besteht darin grösste Uebereinstimmung mit dem Schädelfragment von « *Manatherium delheidi* » (SICKENBERG 1929). Ergänzend möchte ich hier nur bemerken, dass das Lacrymale nicht vom Tränenkanal durchbohrt wird, sondern nur seitlich mit einer entsprechenden Kerbe versehen ist.

GEHÖRAPPARAT. — Die erhaltenen Gehörapparate stimmen sowohl untereinander als auch mit denen der typischen Form überein. Soviel sich sehen lässt, kommt die Entwicklung aller beteiligten Knochenelemente verhältnismässig sehr frühzeitig zum Abschluss, da sich zwischen jüngstem und ältestem Stadium keine auffällige Form-Verschiedenheit ergibt, höchstens, dass der Umriss des Perioticum mit zunehmendem Alter sich einem Viereck nähert, während er in der Jugend mehr einem Dreieck gleicht, dessen eine Linie stark gekrümmmt ist.

2. Unterkiefer (Textfig. 1 und 6).

Zu den veränderlichsten Skelettelementen gehört der Unterkiefer, vor allem seine Symphysenregion. Mehr als eine längere Beschreibung sagt die beigegebene Zeichnung (Textfig. 6), die aber bei weitem nicht die vorhandene Variationsbreite erschöpfend zur Darstellung bringt. Allen Individuen ist gemeinsam, dass die Symphyse ungemein *plump* ist, ja manchmal geradezu den Eindruck eines hypertrophen Gebildes erweckt, ein Eindruck, der noch durch die Zartheit der Zwischenkiefer verstärkt wird. Die Unterkiefersymphysen der jugendlichen Tiere sind gekennzeichnet durch die grosse Breite des Alveolarabschnittes, häufig auch durch den Mangel oder die geringe Entwicklung einer deutlichen Spitze. Die Verlängerung und damit die Bildung einer schnabelartigen Spitze geschieht durch ein gesteigertes Wachstum der Unterkante. In der Beschaffenheit des aufsteigenden Astes ergeben sich eine Reihe von Unterschieden gegenüber dem typischen *Hal. schinzi*. So liegt der Proc. articularis nicht viel höher als die Zahnrreihe, während er bei der deutschen Form diese ziemlich überragt. Der Hinterrand verläuft mehr gerade und ist nicht so ausgebogen, der Angulus befindet sich etwas weiter vorn. Da aber nur ein Unterkiefer von *Hal. schinzi* zum Vergleich zur Verfügung stand und auch im belgischen Material nur ein gut erhaltener, rückwärtiger Unterkieferabschnitt sich vorfand (St. 19), so möchte ich nicht behaupten, dass diese Verschiedenheiten durchgehend wären.

Es würde natürlich von grösster Wichtigkeit sein, zu wissen, wie sich die belgischen Halitherien in Bezug auf die Gesamtproportionen des Schädelns zu den

rheinischen verhalten, da aber nicht einmal ein vollständiger Schädel vorhanden ist, muss ein solcher Vergleich unterbleiben. An dieser Stelle wäre nur hervorzuheben, dass eine geringe Höhe des Schädels in der Gegend der Ethmoidalregion durchaus nicht allen Individuen zukommt, sondern dass es Schädelreste gibt, deren Höhe an dieser Stelle recht beträchtlich ist (St. 1).

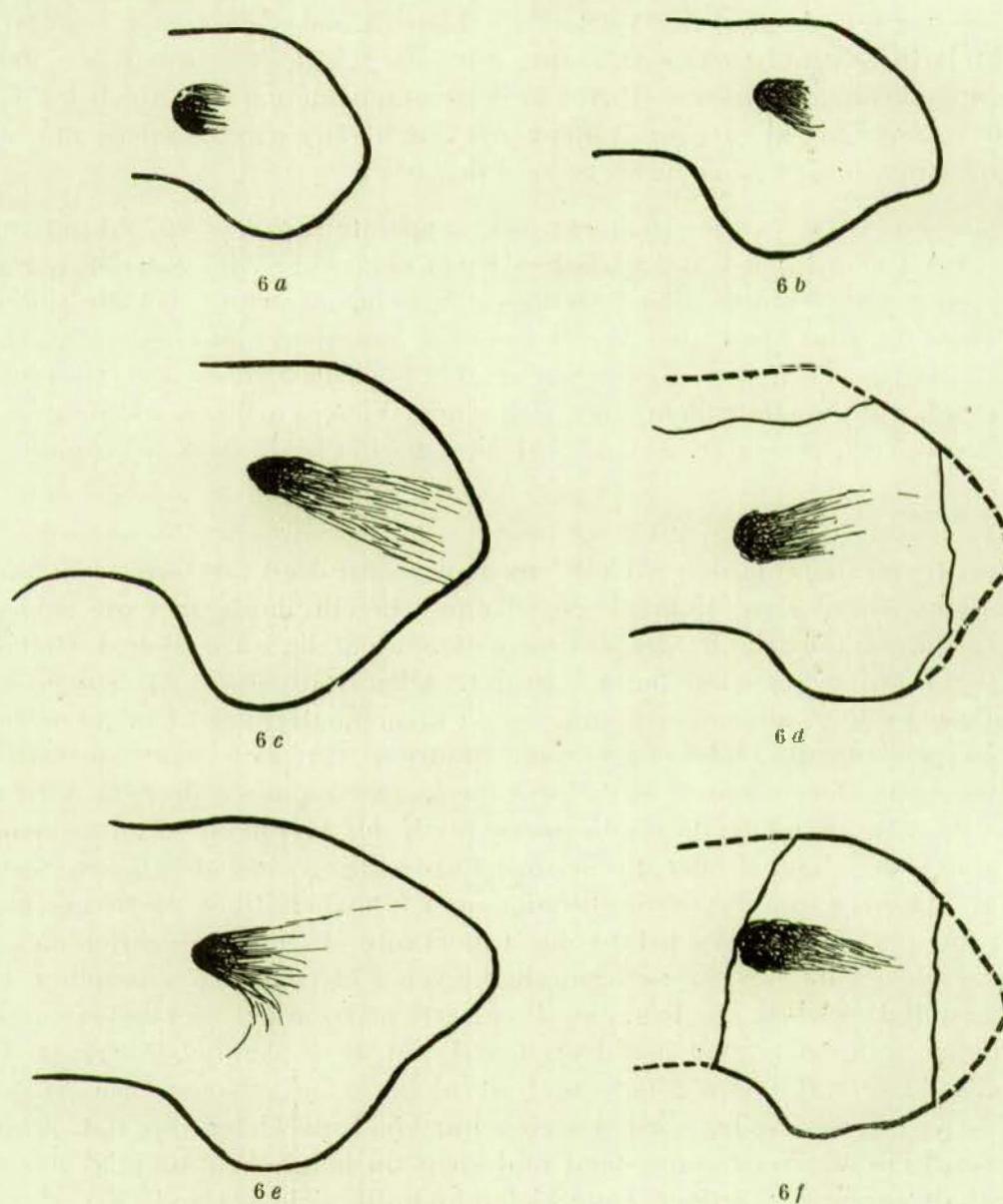


FIG. 6. — *Halitherium schinzi f. delheidi* HARTL. Verschiedene Form der Unterkiefer-symphyse; die Öffnung ist das For. mentale.
a St. 25 (juv.); b St. 28 (juv.); c St. 6; d St. 17; e St. 5; f St. 19. 2/3 nat. Gr.

3. Bezahlung.

ZAHNFORMEL. — Meine Erwartungen, dass sich unter dem reichen Material Reste vorfinden würden, die eindeutig über die Zahnformel und die Zahnwechselverhältnisse Aufschluss gewähren könnten, haben sich nicht erfüllt. Die Schuld daran trägt die ungünstige Erhaltung. Wie ich schon auseinanderge setzt habe, erachte ich es für am wahrscheinlichsten, dass die Vorfahren der Halicoriden fünf Praemolaren besessen haben, deren letzter durch seinen Milchvorgänger gänzlich unterdrückt wurde, so dass an seiner Stelle der letzte Milchmolar im Dauergebiss fungionierte. Ich habe daher die im ersten Teil vorgeschla gene Bezifferungsweise P₁-P₅, bzw. d₁-d₅ auch hier angewendet (vergl. Teil I, S. 65 f.). Dass *Hal. schinzi* sowohl im Ober- wie im Unterkiefer vier Backenzähne besitzt, deren erster ein bleibender Milchmolar ist, stellt eine bekannte Sache dar. Die Frage ist nur die, wieviel Zähne sich vor diesen im Kiefer befinden. Wie schon erwähnt, gewährt in dieser Hinsicht das Material keinen befriedigenden Aufschluss. Sicher erscheint nur, dass vor dem bleibenden Milchmolar min destens drei einwurzelige Zähne, — Praemolaren — im Kiefer sassen (St. 1). Die Alveole des ersten dieser Zähne ist durch ein kurzes Diastem von den beiden rückwärts folgenden, die eng aneinander gerückt sind, getrennt (10 mm). Das junge Stück 24 zeigt, dass in diesem Altersstadium noch der vorletzte Milchmolar funktionell war, der später durch einen Praemolar ersetzt wird. Vor seinen drei Alveolen liegen die Zahnfächer des P² und P³, geschieden durch einen kleinen Zwischenraum (6 mm). Auch St. 38, das Original zu *Manatherium del heidi* gibt nicht viel mehr Aufschluss; im Fragment des rechten Unterkiefers sitzt ein Zahn, der als der letzte Milchmolar aufzufassen ist; davor befindet sich die Alveolengruppe des vorletzten, an welche sich vorn eine grosse Alveole anschliesst, die durch eine Scheidewand nur unvollkommen getrennt ist; ich halte sie gleichfalls einem Milchmolar zugehörig. Durch einen Abstand von 11 mm geschieden, folgt dann eine weitere Alveole, die einem einwurzeligen Milchzahn oder einem Praemolar entspricht. Sichergestellt erscheint also ledig lich die Formel P, P, P, d, M¹-M³ für das alte, P oder d, d, d, d, M¹ für das junge Tier. Ob also noch ein vorderster (erster) Praemolar, ob ein Eckzahn, ob ausser dem I¹ noch rudimentäre Schneidezähne vorhanden waren, bleibt nach dem Brüssler Material völlig ungewiss.

OBERKIEFER.

SCHNEIDEZÄHNE. (Taf. VI, Fig. 5.) — Das erste Schneidezahnpaar ist nur bei St. 6 und 28 anwesend. Entsprechend der schwachen Entwicklung des Schnau zenteiles ist auch seine Grösse recht gering. Die Zähne sind einfach kegelförmig, bei St. 6 drehrund, bei 28 leicht dorsoventral abgeplattet; sie besitzen keinerlei Nebenhöcker, ihre Spitze ist sehr zugeschärft. Die Kronenbasis ist bei St. 6 von einem schwachen, wulstförmigen Basalband umgeben.

PRAEMOLAREN. (Taf. VI, Fig. 6.) — Die wenigen vorhandenen Stücke erweitern unsere Kenntnisse vom Bau der Oberkieferpraemolaren in keiner Weise.

MOLAREN. (Taf. VI, Fig. 14-16.) — Gemäss der geringen Gesamtgrösse sind die Molaren im allgemeinen kleiner als beim typischen *Hal. schinzi* und dem Bau nach auch etwas primitiver als bei diesem, sie fallen aber noch ganz in die Variationsbreite dieser Form. Genauere Feststellungen lassen sich schwer machen, da das Material dazu viel zu spärlich ist. Die vorliegenden Zähne besitzen durchwegs Merkmale eines « halitheroiden » Molaren. Die sechs Haupthöcker sind noch zu zwei transversalen Reihen angeordnet, nur der Mittelhöcker des Nachjochs ist beim M^2 meist schon gegen das Quertal vorgeschoben. Das Nachjoch ist entweder so breit wie das Vorderjoch oder nur ein wenig kleiner. Das Vorderjoch besteht aus zwei Hauptabschnitten, die vom Innenhöcker einerseits, vom Mittel- und Aussenhöcker andererseits gebildet werden. Aussen- und Mittelhöcker sind, besonders bei den vorderen Molaren meist schlecht getrennt. Im übrigen sind die Haupthöcker durchaus selbständige, kegelförmige Gebilde; die Trennungsfurchen reichen beinahe immer bis zum Quertalsboden. Zur Anlage von Nebenhöckern kommt es nirgends, nur am Ein- oder Ausgang des Quertales treten manchmal kleine Sperrhöcker auf. Der vordere Talon ist ein dreiecksförmiger Lappen, dessen Spitze sich eng an den Körper des Mittelhöckers anlegt, seine Kanten sind leicht kreneliert. Der rückwärtige Talon schliesst eine deutliche Talongrube rückwärts ab. Seine Beschaffenheit ist hier überall einfach; er setzt sich aus höchstens drei Höckern zusammen, meistens sind es aber nur deren zwei; der innere ist weitgehend mit dem Körper des Innenhöckers verschmolzen und nimmt den Charakter einer Leiste an. In der Ausbildung des rückwärtigen Talon ist die belgische Form entschieden primitiver als die rheinische, da bei dieser in der Mehrzahl der Fälle schon eine ausgiebige Vermehrung der Talon-elemente stattgefunden hat. Der grösste und zugleich am höchsten spezialisierte Zahn ist immer der letzte Molar. Auf eine eingehende Beschreibung kann ohne weiters verzichtet werden, eine Ermittlung der Variationsart und -breite scheitert an mangelndem Material. Primitive Zahnformen treten neben schon mehr spezialisierten auf. Im Bilde (Taf. I, Fig. 15 und 16) bringe ich zwei in dieser Hinsicht aufschlussreiche letzte Molaren (St. 27 und 32). St. 32 ist noch recht ursprünglich; das Nachjoch ist im Vergleich zum Vorderjoch recht klein. Innen- und Mittelhöcker sind im Nachjoch nur sehr mangelhaft getrennt, die Talongrube ist seicht und schlecht abgegrenzt, da sich vom rückwärtigen Talon nur Spuren vorfinden. Bei St. 27 ist das Nachjoch verhältnismässig breit, Talon und Talongrube zeigen eine sehr gute Entwicklung, Mittel- und Innenhöcker sind deutlich getrennt. Ausserdem ist es am Quertalseingang und -ausgang zur Bildung von je einem sehr kräftigen Sperrhöcker gekommen.

MILCHGEBISS. (Taf. VI, Fig. 13.) — Nur der letzte Milchmolar ist im Material vertreten. Wie nicht anders zu erwarten, erweist sich dieser Zahn als ausgespro-

chen molariform, d. h. sein Bauplan stimmt völlig mit dem eines echten Molaren überein, nur sind hier ausgeprägter als bei einem solchen primitive Züge bewahrt.

UNTERKIEFER.

PRAEMOLAREN. — Das über die Oberkieferpraemolaren Gesagte gilt naturgemäß auch für die Unterkieferpraemolaren.

MOLAREN. (Taf. VI, Fig. 9-12.) — Bei den Unterkiefermolaren liegen die Dinge ganz ähnlich wie bei den Oberkieferbackenzähnen; ihr Bau ist primitiv « halitheroid ». Der ursprüngliche Jochcharakter ist besonders bei den rückwärtigen Zähnen schon stark verwischt, die Umwandlung zu einem rein bunodonten Typus ist in vollem Gange. Sekundäre Zwischenhöcker sind von untergeordneter Bedeutung, nur das Verbindungsstück zwischen den Haupthöckern eines jeden Joches ist vielfach in eine Reihe kleinerer Höckerchen aufgelöst, sofern es nicht überhaupt schon rückgebildet ist. Auch der hier meist recht unansehnliche Pfeiler, der vom Aussenhöcker des Nachjoches ins Quertal zieht, erscheint gelegentlich in ein Höckerchen verwandelt (M_1 von St. 28). Das Vorderjoch ist durchgehends einfach. Nirgends sind mehr, im Gegensatz zu den eozänen Sirenen, jene Kanten zur Entwicklung gekommen, die von den Höckern des Vorderjoches nach vorn und unten wegziehen und eine mehr oder minder ausgeprägte Grube (Trigonidgrube) abschliessen. Das ursprüngliche Trigonid ist also restlos « zerstört ». Einen vorderen Talon besitzt nur der M_1 ; auch bei diesem Zahn ist er gelegentlich sehr unansehnlich (z. B. St. 28). Der rückwärtige Talon ist durchgehends sehr kräftig, so dass ihm, namentlich beim letzten Molaren fast die Bedeutung eines dritten Joches zukommt. Die Anzahl der ihn aufbauenden Elemente schwankt zwischen zwei und fünf.

MILCHGEISS. (Taf. VI, Fig. 7 und 8.) — Erfreulicherweise ist beim Individuum St. 28 der drittletzte Milchmolar (d_3) zur Erhaltung gekommen, der bis jetzt noch nicht bekannt war. Der Zahn ist zweiwurzelig, die grösse Wurzel liegt rückwärts. Die Krone ist ziemlich langgestreckt, im Bereich des Nachjochs am breitesten und verschmälert sich nach vorn zu stark. Das Vorderjoch besteht aus zwei Höckern, dem breiten, umfangreichen Aussenhöcker und dem spitzen, halbkegelförmigen Innenhöcker. Ein Vorderhöcker fehlt. Vom Aussenhöcker des sehr breiten Nachjoches verläuft eine schwache Kante ins Quertal. Vorder- und Nachjoch sind durch das sehr breite, seichte Quertal getrennt. Der vordere Talon ist sehr kräftig, steht weit vom Vorderjoch ab und bildet somit ein drittes, selbständiges Joch. Er wird von zwei Haupthöckern und zwei labial gelegenen Nebenhöckerchen gebildet, die sich zu einem Halbkreis anordnen. Der rückwärtige Talon ist eine starke, mit zwei Höckerchen besetzte Leiste. Sämtliche Kronenelemente sind viel niedriger als bei den nachfolgenden Milchmolaren.

und bleibenden Backenzähnen. Der gleichfalls bisher unbekannte vorletzte Milchmolar ist zweimal vertreten (St. 6 und 24). Der Zahn gleicht sehr, ebenso wie der letzte Milchmolar, einem definitiven Backenzahn, nur ist er vergleichsweise schmäler, ausserdem ist ein rückwärtiger Talon nur in Spuren vorhanden, der vordere dagegen ist recht kräftig. Während bei *Prototherium veronense* der vorletzte Unterkiefermilchmolar noch durchaus primitive Züge besitzt (Vorhandensein eines deutlichen Vorderhöckers im Vorderjoch, einer Trigonidgrube, eines Pelakonid usw., vergl. Teil I), sind bei *Hal. schinzi* diese ursprünglichen Merkmale schon verloren gegangen oder sehr undeutlich geworden, der «Molarisierungs»-Prozess der Milchbackenzähne erscheint schon fast als beendet. Beim letzten Milchmolar von St. 28 sind noch Spuren eines Vorderhöckers im Vorderjoch vorhanden, der vordere Talon ist eine ganz schwache Leiste, der rückwärtige hingegen besteht aus drei Höckerchen, von denen das aussen gelegene am höchsten ist; der ursprünglich zygodonte Charakter der Backenzähne ist bei diesem Zahn recht betont.

WIRBELSÄULE

Der Beschreibung der Wirbelsäule wurde ein breiterer Raum eingeräumt, da die früheren Autoren in ihren Arbeiten das axiale Skelett zu Unrecht ziemlich vernachlässigen, obwohl gerade hier verschiedene wichtige morphologische, physiologische und phylogenetische Probleme sich ergeben und der Lösung harren. Im Rahmen dieser Arbeit erscheint die gleiche morphologische Terminologie verwendet, wie ich sie im ersten Teil anlässlich der Bearbeitung der cozänen Sirenen gebrauchte, so dass hier eine nochmalige Erklärung unterlassen werden kann.

1. Wirbelzahl.

Die Anzahl der Wirbel wurde schon von LEPSIUS festgestellt (LEPSIUS 1881, S. 123), doch ist dazu zu bemerken, dass die angegebene Zahl der Lendenwirbel nicht den Tatsachen entspricht, *Hal. schinzi* besitzt nicht *zwei*, sondern *drei* Lendenwirbel, wie schon VAN OORT richtig erkannte (VAN OORT 1905). Auch die Zahl der Schwanzwirbel scheint grösser als angenommen gewesen zu sein; sie betrug vielleicht sogar mehr als bei *Halicore*, also etwa 30-33. Weiters sind gewisse Anhaltspunkte dafür gegeben, dass vielleicht die Zahl der Brustwirbel gelegentlich auf achtzehn sinken kann. Bei St. 18 und 30 sind nämlich nur achtzehn Rippenpaare vorhanden, ohne dass Anzeichen vorliegen, dass eines fehlt. Zu einer Vermehrung der Lendenwirbelzahl ist es aber dabei nicht gekommen, so dass also ein gänzlicher Ausfall eines Rippenpaares und eines Wirbels eingetreten wäre. Die richtiggestellte Formel hat also zu lauten: 7 Hals-, 19-18 (?) Brust-, 3 Lenden-, 1 Kreuzbein- und 25 + x Schwanzwirbel.

2. **Halswirbel** (Taf. VII, Fig. 14, Textfig. 7).

ATLAS. — Der einzige auffallende Unterschied gegenüber dem typischen *Hal. schinzi* besteht darin, dass die kranialen Gelenkflächen im allgemeinen eine etwas andere Form besitzen. Die Krümmung des Aussenrandes ist hier im oberen Abschnitt sehr stark, ventral ist die Ausbiegung viel geringer, während bei der typischen Form die Krümmung eine mehr gleichmässige ist. Die Gelenkfläche erhält dadurch bei der belgischen Form eine mehr ohrenförmige Gestalt. Diese Abweichung entspricht einem primitiven Zustand. Auch scheint die Längsachse der caudalen Fläche weniger steil zu stehen.

Die **VARIABILITÄT** ist nicht unbeträchtlich :

Der **QUERFORTSATZ** kann mehr orocaudal (St. 6, 19, 27) oder mehr dorsoventral (St. 5) abgeplattet sein, oder sein Aussehen ist mehr knopfförmig (St. 25, 30). Der erstgenannte Zustand ist der primitive. Bei St. 5 ist der Fortsatz auffallend stark nach rückwärts gebogen.

Die **VENTRALE SPANGE** ist nach rückwärts in einen Fortsatz ausgezogen (St. 4, besonders kräftig bei St. 19). Dieser kann aber auch fehlen oder ist nur angedeutet.

FORAMEN TRANSVERSARIUM. — Dass der Querfortsatz dreimal durchbohrt erscheint, ist durchaus nicht die Regel, wie LEPSIUS meint (1881, S. 125) sondern eine Ausnahme. Das eigentliche For. transversarium ist, soweit sich dies beurteilen lässt, immer vorhanden; dem Unterrand des Querfortsatzes ist es aber bereits stark genähert. Gelegentlich führt eine zarte Knochenspange von der Wurzel des Querfortsatzes zum Aussenrand der kranialen Gelenkfläche, dort wo diese am breitesten ist, so dass es zur Bildung eines weiteren Foramen kommt (St. 5, 6, beim letztgenannten aber nicht ganz geschlossen).

FORAMEN ARCUALE. — Auf beiden Seiten fehlend : St. 19.

Auf beiden Seiten vorhanden : St. 17, 30, 37.

Nur auf der linken Seite vorhanden : St. 24.

PISTROPHEUS. — Der Epistropheus ist gekennzeichnet durch einen breiten Körper, durch sehr zarte Neuralbogenwurzeln, einen plattgedrückten, niedrigen Dornfortsatz, der selten und dann nur undeutlich eine gewisse Teilung aufweist (*Spina bifida*).

VARIABILITÄT. — **DENS EPISTROPHEI.** — Die Länge schwankt sehr, ist aber im allgemeinen nicht unbeträchtlich. Es herrscht daher auch eine schlanke Gesamtform entschieden vor. Bei St. 5 ist eine Ausbildung nach rechts vorhanden.

KRANIALE GELENKFLÄCHE. — Ueber die Mannigfaltigkeit der Ausbildung geben am besten die Zeichnungen Textfig. 7 Aufschluss. Es finden sich alle Uebergänge von einer Fläche, die langoval, niedrig und schwach gewölbt ist (St. 6) bis zu einer Fläche, deren Form rundlich und deren Höhe daher bedeutend ist (St. 5). Von den beiden Extremen hat St. 6 als primitiv, St. 5 als spezialisiert zu

gelten. Gelegentlich erscheinen die linke und die rechte Fläche durch eine ventrale Fazette auf der Unterseite des Dens verbunden.

Die Postzygapophysen besitzen entweder eine breite, runde und steil gestellte Fläche (St. 6) oder sie sind schlank und mehr liegend (St. 5). Die Kanten, die zum Querfortsatz ziehen, sind bei St. 6 abgerundet und plump, bei St. 19 scharf. Die Grube unterhalb des Gelenkfortsatzes ist seicht bei St. 11, stark ausgehölt bei St. 6.

QUERFORTSATZ UND FORAMEN TRANSVERSARIUM. — Der Querfortsatz ist nirgends ganz erhalten, doch scheint es in der Regel zur Bildung eines geschlossenen For. transversarium gekommen zu sein. Dies steht im Widerspruch mit den Beobachtungen von LEPSIUS (1881, S. 125). Von den beiden Spangen des Querfortsatzes ist meist die dorsale die kräftigere.

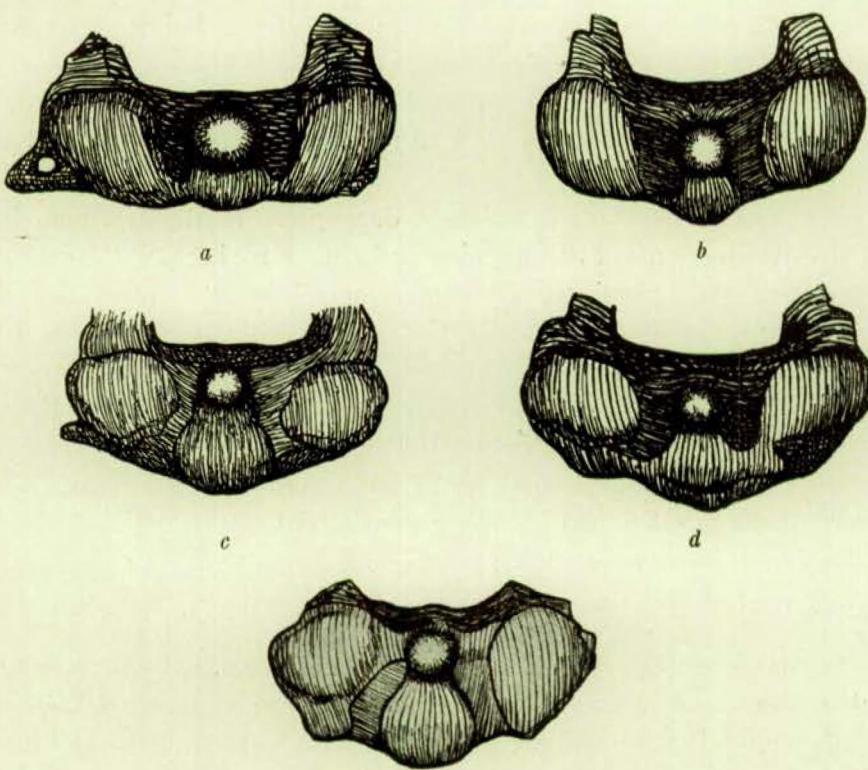


FIG. 7. — *Halitherium schinzi f. delheidi* HARTL. Verschiedene Ausbildung der *vorderen Gelenkflächen* des *Epistropheus*, Vorderansicht.
a St. 1; b St. 5; c St. 6; d. St. 11; e St. 19. 2/3 nat. Gr.

3.-7. HALSWIRBEL. — Die spärlich vorhandenen Halswirbel sind durchgehends schlecht erhalten, so dass eine nähere Untersuchung sich nicht lohnt. Nur einige Punkte verdienen festgehalten zu werden. Der Dornfortsatz ist überall sehr kurz, auch beim letzten Halswirbel. Beim 3. Hw ist er ausgesprochen rudimentär.

Bei St. 20 lässt sich das Aussehen der *Wirbelzentra* feststellen, da eine Verwachsung noch nicht eingetreten war. Ihre Endflächen besitzen Trapezform, die untere Kante ist entsprechend der Wölbung der Ventralfäche gekrümmmt, die obere kurz und gerade gestreckt, die Seitenkanten ziehen von aussen unten nach innen oben und biegen sich dabei leicht seitlich aus.

Beachtung verdient auch das Verhalten der *Endflächenepiphysen*. Sie werden als vollständige Platten angelegt und ausgebildet (St. 24), doch setzt dann ein Rückbildungsprozess ein, der seinen Anfang in der Mitte nimmt und gleichmäßig nach aussen weiterschreitet, so dass schliesslich nur mehr ein kompakter Ring übrig bleibt (St. 5, 17, 19, Taf. VII, Fig. 14). Dieser Vorgang könnte unter Umständen nur vorgetäuscht sein, derart, dass die Verschiedenheit der einzelnen Stücke schon ursprünglich bestanden hat und nur der Ausdruck einer verschiedenen Spezialisationshöhe ist. Dagegen spricht aber die Tatsache, dass im allgemeinen die Epiphysen der jugendlichen Individuen relativ kräftiger sind als bei älteren.

3. Brustwirbel (Taf. VII, Fig. 1-13).

KÖRPER. — Ueber die Körper lässt sich nichts besonderes sagen. Die Grundform ist die gleiche wie bei allen *Haliceriden*. Das Verhältnis zwischen Grösse des Körpers und des Neuralbogens kann ähnlich wie bei *Halicerore* ein ausgeglichenes genannt werden. Nur gelegentlich fällt der Neuralbogen durch seine überstarke Entwicklung auf, so dass ein Wirbelbild entsteht, das eine ziemliche Aehnlichkeit mit jenem der primitiven eozänen *Haliceriden* besitzt. Die Verkürzung der vorderen Thorakalregion hat bereits einen nicht geringen Grad erreicht, was natürlich auch in der Form der Körper seinen entsprechenden Ausdruck findet. Diese ist daher bei den ersten Brustwirbeln schon mehr plattenförmig als zylindrisch. Es wird darauf auch bei der Besprechung der Proportionsverhältnisse zurückzukommen sein. Ebenso kann dort auch besser die Variabilität behandelt werden, da diese sich fast ausnahmslos nur in Proportionsverschiedenheiten äussert. Durch die jeweils geringere oder grössere Breite bzw. Höhe erfährt auch das Aussehen der Flächen eine Änderung. Sie sind z. B. beim 18. Bw breitherzförmig (St. 4, 5, 6) oder rundlich (St. 30) oder nierenförmig (St. 24). Zu der Entwicklung eines medianen Wulstes auf der Ventralfäche (*Hypapophyse*) kommt es fast nirgends, nur bei den letzten Brustwirbeln sind gelegentlich Ansätze dazu vorhanden. Der letzte Brustwirbel besitzt eine Eigentümlichkeit insoferne, als die Ventralfäche zwei breite, unscharf begrenzte Rinnen durchziehen, die nach vorn zu konvergieren.

NEURALBOGEN. — Der Neuralbogen erinnert bei den 2-3 ersten Wirbeln noch stark an die Konfiguration der Halbwirbelneuralbogen, die typische Gestalt wird erst beim 3. bzw. 4. Bw erreicht. Erst hier gewinnt auch der Dornfortsatz seine volle Bedeutung. Die Bogenwurzeln sind dann massiv, in Zusammenhang

mit der geringen Höhe des Wirbelkörpers kurz und gedrungen, ihre sagittale Länge nicht viel geringer als die Gesamtlänge des Wirbelkörpers. Die Breite wechselt: sie ist z. B. gross bei St. 31, gering bei St. 4. Sehr wechselnd ist die Stellung zum Wirbelkörper, die aber weniger in der jeweiligen Neigung der Neuralbogenwurzeln und- äste zum Ausdruck kommt, als vielmehr in der Lage des Dornfortsatzes.

DORNFORTSATZ. — Dieser ist im allgemeinen in der vorderen und rückwärtigen Thorakalregion nach rückwärts geneigt, am stärksten in der Gegend des 8.-11. Bw, dann richtet er sich auf und nimmt vom 17. Bw an bei fast allen Individuen eine nahezu senkrechte Stellung ein. Einzelnen Exemplaren kommt aber eine derartige Steilstellung in allen Regionen zu, so z. Bsp. den St. 16 und insbesondere 19, während nicht wenige durch eine stark nach rückwärts geneigte Lage bei den vorderen Brustwirbeln ausgezeichnet sind (so namentlich St. 5, 6, 36). Trotz einer stärkeren Neigung des gesamten Neuralbogens biegt sich bei den vordersten Brustwirbeln gelegentlich die obere Hälfte des Dornfortsatzes nach vorn (St. 19, 20). Die Form des Dornfortsatzes unterliegt gleichfalls starken Schwankungen. Die Kantenbildung ist im allgemeinen nicht besonders ausgeprägt, nur wenn eine stärkere seitliche Abplattung sich geltend macht, ist sie auffälliger, so bei St. 5, 16 und 36, während die Vorderkanten bei St. 6 und 19, besonders vorn, nahezu fehlen; die Seitenflächen stossen dann vorn zu einem abgerundeten Rücken zusammen. Die seitlichen rückwärtigen Kanten sind niemals zu flügelartigen Lappen wie bei *Eotherium aegyptiacum* oder *E. stromeri* vergrössert. Nur selten enden sie terminal als ausgeprägte seitliche Spitzenhöcker, in der Mehrzahl der Fälle sind diese nur angedeutet. In der Regel kommt es auch nicht zur Ausbildung eines breiten, horizontal liegenden Gipfelsfeldes. Es steht dies damit in Zusammenhang, dass die Spitze des Dornfortsatzes hier nirgends so verbreitert ist wie bei den eozänen Halicoriden. Es fehlt bei *Hal. schinzi* überhaupt die strenge Regelmässigkeit, ich möchte beinahe sagen Schönheit in der Formgestaltung und Skulpturierung des Dornfortsatzes, wie sie den primitiven Halicoriden eigen ist. Vielfach ist das Spaltenfeld einem breit nach oben gebogenen Kamm gewichen oder die Endfläche ist nicht allzusehr beträchtlich nach vorn geneigt (St. 16, 18). Gelegentlich erscheint der Dornfortsatz als Ganzes gekrümmt und leicht nach vorn ausgebogen, so bei St. 4. Vordere und rückwärtige Area sind zumindest bei dem erwachsenen Tiere fast immer ziemlich undeutlich. Hervorzuheben wäre noch, dass die Höhe der Neurapophyse in keiner Region beträchtliche Ausmasse erreicht, ja bei dem rückwärtigsten Wirbel sogar als ziemlich gering bezeichnet werden kann.

QUERFORTSATZ. — Nach dem Dornfortsatz ist der Querfortsatz der variabelste Teil des Wirbels. Er ist bei den beiden ersten Brustwirbeln nach abwärts gerichtet, vom 3. (St. 18) oder 4., längstens 5. Bw (St. 6) an beginnt die Aufrichtung, die in der Gegend des 9.-11. Bw ihren Höhepunkt erreicht. Eine deutliche Rückbildung setzt schon beim 16. Bw ein, so dass bei den drei letzten Brustwir-

bein der Querfortsatz zu einem knopfartigen, rein seitlich gerichteten Gebilde wird. Es lassen sich unter den vorliegenden Wirbeln zwei Haupttypen unterscheiden, solche bei denen die Querfortsätze zufolge ihrer bedeutenden Länge und ihrer geringen Aufrichtung weit ausladen (St. 5, 6, 30) und solche, bei denen die seitliche Ausdehnung infolge der Aufrichtung stark herabgesetzt erscheint (St. 4, 17, 19). Während die Querfortsätze im allgemeinen zapfenförmig sind, so erscheinen sie bei St. 4 durch eine grosse dorsoventrale Abplattung, zu der eine bedeutende Verkürzung hinzutritt, zu kurzen, aber in sagittaler Richtung langgestreckten Gesimsen umgeformt. Ziemlich charakteristisch ist eine fast niemals fehlende, wenn auch nicht immer besonders ausgeprägte Aufwulstung des Aussenrandes, die am auffälligsten in der Region des 8.-12. Bw in Erscheinung tritt. Es ist dann die Oberfläche des Neuralbogenastes rinnenförmig eingesenkt. Die Querfortsatzkanten sind nicht überall gut ausgeprägt, z. B. bei St. 19, doch können sie mitunter zu stark zugeschrärfeten Leisten werden (St. 31), besonders die ventrale Vorderkante und die rückwärtige dorsale Kante, diese jedoch nur bei den vorderen Brustwirbeln. Die dorsale Vorder- und die ventrale Hinterkante fehlen entweder überhaupt oder sind gerade nur angedeutet. Am konstantesten ist zweifellos die ventrale Vorderkante; sie überdacht in der Region des 11.-17. Bw als vorspringende Leiste die Rippengrube bei fast allen Individuen. Die Gebilde, die sonst bei Halicoriden die dorsale Hinterkante gewöhnlich ersetzen, der mediale und der laterale Höcker fehlen hier in der Mehrzahl der Fälle, wenigstens bei den erwachsenen Tieren, ebenfalls. Wenn ein medialer Höcker vorhanden ist, wie z. B. bei St. 5, so liegt er unterhalb der Postzygapophyse. Je nach der Ausbildung der Kanten ist das Vorderfeld stark abgegrenzt oder nicht. Ebenso wie beim Dornfortsatz schwächen sich die individuellen Verschiedenheiten in der rückwärtigen Thorakalregion ab und weichen einer mehr gleichförmigen Ausbildung.

ZYGAPOPHYSEN. — Die *Praezygapophysen* sind durch folgende Merkmale charakterisiert: Ihre Gelenkflächen sind meist stark in die Körper der Querfortsätze eingesenkt, als eigene Fortsätze finden sie sich nur in der vordersten und rückwärtigsten Region, in der gesamten mittleren Thorakalgegend kann von einer eigentlichen Fortsatzbildung nicht gesprochen werden. Etwa bei den fünf ersten Wirbeln springen sie in Form eines gerundeten Gesimses nach vorn vor, rückwärts sind sie kurze Zapfen, die durchaus nicht weit nach vorn ragen, ganz im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den cozänen Halicoriden. In der Regel fehlen *Metapophysen* nicht. Die *Postzygapophysen* passen sich in Form und Lage den *Praezygapophysen* an. In den Einzelheiten herrscht wieder grösste Mannigfaltigkeit.

So sind die *Praezygapophysen* bei den vier ersten Wirbeln von St. 5, 18, 19 schlank und weit vorspringend, bei St. 6 hingegen sind die Flächen rundlicher und durch keine eigenen Fortsätze gestützt. Erst beim 5. und 6. Brustwirbel sind ausnahmslos kleine Fortsätze vorhanden, doch verschwinden sie vom 7. Bw an wieder. Die Flächen sind bald mehr oder weniger tief in den Querfortsatz

eingelassen. So sind sie namentlich bei St. 1, 4, 17 wenig eingesenkt, während sie bei St. 19 in Gruben liegen, die tief in den Körper des Querfortsatzes hineinreichen. Gewöhnlich sind die Flächen in grösserem oder geringerem Grade nach innen geneigt, doch gibt es auch Ausnahmen, so z. B. St. 4, wo sie in der Gegend des 6.-10. Bw nach aussen abfallen. Die Gelenksflächen rücken dann, sobald sich bei den rückwärtigen Brustwirbeln wieder eigene Fortsätze entwickeln, auf diese hinauf; damit ändert sich zugleich ihre Lage und Form; sie erscheinen nun in sagittaler Richtung langgestreckt und stark nach innen geneigt. Der Umbildungsprozess beginnt etwa beim 14. Bw. Ein abweichendes Verhalten in dieser Beziehung fehlt aber auch nicht. Bei St. 4 und 36 kommt es weit über diesen Wirbel hinaus zu keiner Steilstellung. Erst beim vorletzten Wirbel ist diese allgemein. In der Entwicklung der *Metapophysen* zeigt sich eine bedeutende Abhängigkeit von der Lage der Praezygapophysen. Sie treten als kleine, seitlich von den Praezygapophysen gelegene Höcker fruestens beim 3. Bw (St. 18), längstens aber beim 5. Bw auf und erfahren beträchtliche Verstärkung bis zum 11. Bw. In dieser Region gehen sie aus dem Randwulst des Querfortsatzes hervor; ihre Form ist durchgehends unregelmässig. Vom 11. Bw an nach rückwärts zu verlieren sie sich früher oder später. Aus der Art der Rückbildung geht deutlich ihre Funktion hervor. Ihre wesentliche Aufgabe besteht nämlich darin, das Zwischenwirbelgelenk vor einer seitlichen Luxation zu bewahren, sofern eine derartige Gefahr durch die horizontale Lage der Zygapophysenflächen gegeben erscheint. Sobald die Flächen stark geneigt sind, entfällt die Notwendigkeit eines derartigen Schutzes und sie verschwinden. Daher bleiben sie bei jenen Individuen, bei welchen die entscheidende Drehung der Zygapophysenflächen erst weit rückwärts erfolgt, lange erhalten, so bei St. 36 bis zum 18. Bw, während sie sonst schon beim 14. oder 15. Bw der gänzlichen Rückbildung anheimgefallen sind. Die *Postzygapophysen* sind je nach der Form der Praezygapophysen entweder langgestreckt oder rundlich. Häufig liegt unter ihnen eine tiefe Grube auf der Rückseite der Bogenwurzel. Diese fehlt in der Regel aber dann, wenn die Gelenksflächen der Postzygapophysen schwach geneigt sind (St. 36); umgekehrt sind sie, z. B. bei St. 17 immer gut ausgebildet.

Der NEURALKANAL ist durchgehends stark eingeengt. Seine Form ist die herkömmliche. In der gesamten mittleren Thorakalregion besitzt sein Querschnitt tropfenförmige Gestalt. Bei den vorderen Wirbeln gleicht die Oeffnung einem Spitz- oder Rundbogen, bei den letzten dagegen ist der Querschnitt ausgesprochen dreieckig.

RIPPENVERBINDUNG. — Die Wirbel treten mit den Rippen mittels von drei, zwei oder einer Fläche in Verbindung. Drei Gelenksfazetten besitzen im allgemeinen die elf ersten Wirbel, doch kommen Ausnahmen vor; so fehlt die rückwärtige Kapitulumfläche dem 11. Bw von St. 36. Dafür besitzt der 12. Bw von St. 1 noch eine wohlentwickelte rückwärtige Fazette, ja sogar beim 13. Bw ist noch eine kleine Gelenkfläche auf der linken Seite vorhanden, ebenso tritt beim gleichen Wirbel des Individuum 19 rechts ein Fazettenrudiment auf. Im

Besitz von *drei Gelenkflächen* sind also *mindestens zehn, höchstens dreizehn*, Wirbel. Die folgenden Brustwirbel haben nur mehr *zwei Flächen*, beim letzten endlich sind auch diese zu einer einheitlichen Fazette verschmolzen. Eine deutliche Annäherung der Kapitulum- und Tuberkulumfläche setzt schon beim 16. Bw ein, beim 17. Bw ist die gegenseitige Entfernung schon recht gering, besonders bei St. 6 und 17, beim 18. Bw sind sie zwar noch immer mehr oder minder getrennt, liegen aber schon in einer Gelenkgrube. Wie schon erwähnt, haben sich überall beim letzten Brustwirbel die beiden Flächen zu einer Fazette vereinigt, die als grubenförmige Vertiefung auf dem Aussenende des Querfortsatzes liegt. Form und Lage der Gelenkflächen sind im wesentlichen die gleichen wie bei den übrigen Halicoriden, nur die rückwärtige Kapitulumfläche bleibt im Vergleich zu den eozänen Halicoriden an relativer Grösse etwas zurück. In den Einzelheiten unterscheiden sich die verschiedenen Individuen nicht unbeträchtlich; darauf aber näher einzugehen, verlohnt sicht nicht weiter. Im rückwärtigen Abschnitt der Brustwirbelsäule treten auch ziemlich ausgeprägte *Rippengruben* (*Fossae costales*) auf, die ventral von der *Crista subcostalis* begrenzt werden (Besonders kräftig bei St. 19 und 30).

4. **Lendenwirbel** (Taf. VIII, Fig. 1-3).

Die KÖRPER sind gross, der Neuralbogen tritt an Bedeutung stark zurück. Ihre Ausbildung wechselt sehr. Bald sind die Endflächen herzförmig (St. 6), oder breitoval (St. 36), bald mehr oder weniger sechseckig (St. 5, 30). Ein ausgeprägter medianer Kamm auf der Ventralfläche fehlt, ein deutliches Furchenpaar auf der Untersseite ist dagegen immer vorhanden. Der senkrecht stehende NEURALBOGEN besteht, abgesehen von den Zygapophysen, aus niedrigen, mediolateral abgeplatteten Bogenwurzeln, die mit scharfen Vorder- und Hinterkanten versehen sind und dem DORNFORTSATZ, der eine in sagittaler Richtung verbreiterte Platte darstellt. Die Spitze des Dornfortsatzes ist verdickt und endet mit einem abgerundeten Kamm. Aussehen und Lage der ZYGAPOPHYSEN ist ähnlich wie bei den letzten Brustwirbeln, nur die Postzygapophysen nehmen nach rückwärts zu rasch an Grösse ab. Ausserordentlich verschieden ist die Beschaffenheit des QUERFORTSATZES, wie die nachfolgende Aufstellung zeigt :

St. 1, Lw 1 : Sehr kräftig, dorsoventral abgeplattet, an der Spitze verdickt, mässig nach rückwärts, kaum nach unten gerichtet. Lw 3 : Kürzer als bei Lw 1, sehr breit, an der Spitze kaum verdickt, die Aussenpartie in geringem Grade nach vorn abgeknickt.

St. 4, Lw 2 od. 3 : Sehr kurz, dorsoventral abgeflacht, sehr breit, horizontal, erst stark nach rückwärts gerichtet, dann weiter aussen stark nach vorn abgebogen.

St. 5, Lw 1 : Stark dorsoventral abgeflacht, leicht nach abwärts gerichtet. Lw 2 : Hinterkante ausgebogen, leichte Abknickung nach vorn. Lw 3 : Hinterkante stark geknickt, Vorderkante gerade, daher spitz endend.

St. 6, Lw 1 : Kurz, dorsoventral abgeplattet, spitz endigend, das Ende dabei leicht aufgebogen, leicht nach rückwärts und abwärts gerichtet. Lw 2 : Leicht nach vorn abgebogen. Lw 3 : Wie bei Lw 2, nur stärker nach abwärts gerichtet.

St. 17 : Dorsoventral abgeplattet, nach rückwärts und abwärts geneigt, Ende verdickt.

St. 19, Lw 1 : Nur an der Wurzel dorsoventral abgeplattet, in der Mitte der Querschnitt dreieckig (Dorsalfläche, rückwärtige und vordere Fläche), am Ende kraniokaudal abgeplattet, stark nach rückwärts und unten gerichtet. Lw 2 : Kürzer, nur an der Wurzel abgeplattet, das Ende keulenförmig verdickt, weniger nach rückwärts gerichtet als bei Lw 1. Lw 3 : Wie bei Lw 2, doch am Ende nicht so klobig verdickt, die Aussenpartie leicht nach vorne abgeknickt, das Ende nach abwärts gebogen.

St. 36 : Schwach, Spitze abgerundet und leicht verdickt, nicht nach rückwärts, nur leicht und gleichmässig nach abwärts gebogen.

5. Sacralwirbel.

Der KÖRPER ist ventral stark abgeflacht, die rückwärtige Endfläche ist deutlich konkav. Die Gestalt der Endflächen ist bei St. 19 breitoval, bei St. 30 hochsechseckig. Der NEURALBOGEN ist ähnlich wie bei den Lendenwirbeln, die POSTZYGAPOPHYSEN sind aber sehr rückgebildet (Besonders bei St. 19). Die QUERFORTSÄTZE entspringen bei St. 17 und 30 von der Mitte der Seitenwand des Wirbels; sie sind ausserordentlich kräftig, die äussere Hälfte ist energisch nach abwärts gebogen, der Fortsatz als Ganzes ist jedoch leicht nach vorn gerichtet, das Ende ist abgestumpft und an der Oberseite mit einem kräftigen Höcker versehen. Die Anwesenheit von zahlreichen kleinen Gruben zeigt, dass starke Bandmassen sich an der Spitze festhefteten. Bei St. 6 ist der Querfortsatz dorsoventral abgeflacht, am Ende leicht verdickt und gleichmässig nach abwärts gerichtet, eine Biegung in dieser Richtung fehlt aber gänzlich. Nur das äusserste Ende ist nach vorn abgeknickt, sonst ist der Fortsatz deutlich nach rückwärts gerichtet. Bei St. 19 ist er kurz und dick, vierkantig, nach unten vorne gekrümmmt; die Ansatzstelle ist der Ventralfäche des Körpers sehr genähert.

6. Schwanzwirbel (Taf. VIII, Fig. 4-9).

Obwohl eine vollständige Schwanzwirbelsäule unter dem vorhandenen Material sich nicht befindet, die Wirbelanzahl daher einer genauen Feststellung sich entzieht, so sprechen doch verschiedene Anzeichen dafür, dass die Zahl höher war als LEPSIUS annahm (s.o.) ja vielleicht sogar grösser gewesen ist als bei den lebenden Sirenen (¹).

(¹) Auf Grund dieser Sachlage erscheint es möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass die für die eozänen Sirenen angenommene Schwanzwirbelanzahl ebenfalls eine zu geringe ist. Auch die Körperlänge müsste dann dort eine entsprechend grössere sein.

KÖRPER. — Besonders in der vorderen Region sind die Körper sehr kräftig, ihre Gestalt ist entweder prismatisch oder zylindrisch. Die Form der Endflächen wechselt. Sie sind bei den drei bis vier ersten Wirbeln breit-sechseckig, weiter rückwärts wird durch Zunahme der Höhe eine regelmässige Sechseckform erreicht, schliesslich besitzen die Körper in der Gegend des 14. Sw nahezu kreisförmige Endflächen. Durch eine nun einsetzende Abplattung in dorsoventraler Richtung nehmen die Endflächen wieder die Gestalt eines breiten Sechseckes (16. Sw), später die eines Fünfeckes an (21. Sw). Diese Abplattung erreicht aber allem Anschein nach nicht ein derartiges Ausmass wie bei **Halicore** und **Manatus**, die Höhe bleibt vielmehr immer ansehnlich.

NEURALBOGEN. — Der Neuralbogen verfällt einer schrittweisen Rückbildung, die besonders nachhaltig in der Region des 6.-8. Sw einsetzt. Bei welchen Wirbeln er endgültig verschwindet, lässt sich nicht feststellen; jedenfalls bildet er noch beim 18. Sw ein kleines, einfaches Aufsatzstück auf der Dorsalfläche des Körpers, weit entfernt von dessen Vorder- und Hinterrand. Die Reste des Neuralkanals werden von ihm noch vollständig überdacht. Schon einige Wirbel vorher ist der Dornfortsatz ganz verschwunden; zum Schluss bestand dieser nur mehr aus einer einfachen, niedrigen Platte mit gerader Hinter- und gebogener Vorderkante.

Die Rückbildung der **ZYGAPOPHYSEN** hat, wie schon erwähnt, bereits in der Lendenregion eingesetzt und macht nun rasch weitere Fortschritte. Die **Postzygapophysen** sind schon beim 1. Sw weitgehend reduziert, beim 4. Sw sind es nur mehr ganz kleine Höcker mit Spuren einer Gelenksfläche, welche den Gelenksfortsätzen entsprechen. Mit dem 5. Sw sind sie im allgemeinen zur Gänze verschwunden, doch finden sich gelegentlich noch beim 6. Sw schwache Andeutungen (St. 6). Die **Praezygapophysen** verfallen nicht so rasch der Reduktion. Bei den ersten Schwanzwirbeln sind sie schlank, weit nach vorne vorspringende Stäbe, die leicht nach oben gerichtet sind. Die Gelenksflächen sind allerdings auch hier schon schlecht entwickelt. Beim 6. Sw lagern sich die Fortsätze wieder mehr horizontal, eigentliche Gelenksfazetten fehlen hier aber schon. Die kurzen stabförmigen **Praezygapophysen** umgreifen zangenförmig die Reste des Dornfortsatzes. Mit dem fortschreitenden Schwinden des Neuralbogens hebt sich die Verbindung zwischen den Neuralbogenwurzeln und den **Praezygapophysen** auf und diese entspringen schliesslich als einfache knopfförmige Höcker vom Vorderrand der Wirbelkörperdorsalfläche (14. Sw). Die Vorderseite der Höcker wird sogar von der Epiphyse gebildet, welche die Körperendfläche bedeckt. Beim 17. und 18. Sw sind noch immer Reste der **Praezygapophysen** in Form von kleinen Höckern vorhanden, die 19 mm seitlich von der vorderen Oeffnung des Neuralkanals entfernt liegen.

Der **NEURALKANAL** verkleinert sich in demselben Masse, wie der ganze Neuralbogen. Seine Oeffnungen sind bei den ersten Schwanzwirbeln von dreieckiger oder rechteckiger Gestalt, dann werden sie aber kreisförmig. Bis zum 18. Sw

ist der Neuralkanal noch überdacht und somit auch wirklich geschlossen. Bei welchem Wirbel er in eine offene Rinne verwandelt wird, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, wahrscheinlich dürfte es schon der 20 oder 21. Sw sein.

Die QUERFORTSÄTZE der einzelnen Regionen sind voneinander ziemlich verschieden. Es lassen sich vier Typen unterscheiden, die aber natürlich durch Uebergänge verbunden sind. Bei den ersten 5-6 Schwanzwirbeln sind die Querfortsätze ganz ähnlich gestaltet wie bei den Lendenwirbeln. Sie sind stark dorsoventral abgeflacht, breit, horizontal oder leicht nach rückwärts oder abwärts geneigt (z. B. St. 4). Ihre Grösse nimmt nach rückwärts zu nun rasch ab. Der 4. Sw von St. 5 und 17 leitet zum folgenden Typus über, der in der Region des 6.-14. Sw vorherrscht. Der Fortsatz ist hier abgeplattet und besitzt eine gebogene Vorder- und Hinterkante, sein Ende ist zugespitzt. Infolge der starken Abbiegung kann die Vorder- zur Aussen-, die Hinter- zur Innenkante werden. Die Spitze liegt viel weiter rückwärts als die hintere Endfläche des Wirbelkörpers. Eine Abwärtsneigung ist nicht vorhanden. Vom 14. Sw an bis etwa zum 19. Sw ist der Proc. transversus stabförmig, also nur schwach dorsoventral abgeflacht. Die Lage der abgerundeten Vorder-, Aussen- und Hinterkante ist hier wieder normal. Der Fortsatz ist zwar nach hinten gerichtet, aber nicht umgebogen, ausserdem steigt er nach aussen zu leicht an. Er entspringt über der Seitenflächenmitte des Wirbelkörpers. Bei den letzten der erhaltenen Wirbel (21?, 22?, 26? Sw) ist der Querfortsatz eine breite, dorsoventral abgeflachte Platte. In den Einzelheiten der Ausbildung bestehen natürlich, besonders in der vorderen Region, starke individuelle Abweichungen.

CAUDAPOPHYSEN. — Jene Fortsätze, an die sich bei den Schwanzwirbeln die Haemapophysen anheften, hat ABEL Caudapophysen genannt (ABEL, 1931). Sie sind hier beim 1. Sw immer sehr schwach, gelegentlich fehlen sie sogar ganz; ihre volle Ausbildung erlangen sie erst vom 2. Sw an. Am kräftigsten sind sie in der Region des 6.-10. Sw. Von da an verlieren sie immer mehr an Bedeutung und sind beim 18. Sw fast gänzlich rückgebildet. Sie bestehen aus einem vorderen und rückwärtigen Paar, die am Rande der Körperunterseite liegen. Bald ist das vordere Paar, bald das rückwärtige das kräftigere. Ihre dem Wirbelrande zugekehrte Fläche ist konkav und wird von der Endflächenepiphyse bedeckt. Die Paare sind durch zwei sagittal verlaufende Leisten oder Kämme untereinander verbunden; bei den vorderen Schwanzwirbeln sind diese nur andeutungsweise vorhanden, ihre volle Entwicklung erreichen sie erst beim 8.-11. Sw. Sie sind hier so gut ausgebildet, dass zwischen ihnen die Ventralfäche des Wirbelkörpers gleichsam grabenförmig eingesenkt ist.

7. Haemapophysen.

Nach den erhaltenen spärlichen Resten zu schliessen, sind die Haemapophysen jenen von *Halicore* sehr ähnlich, nur sind sie stärker verdickt und wirken daher plumper. Linke und rechte Hälfte jeder Haemapophyse sind gewöhnlich frei und nicht miteinander verwachsen.

8. Epiphysenbildung.

ENDFLÄCHENEPIPHYSEN sind bei allen Wirbeln vorhanden. Ueber ihre Beschaffenheit in der Halsregion wurde schon weiter oben berichtet. In allen anderen Abschnitten der Wirbelsäule treten derartige Rückbildungerscheinungen wie bei den Halswirbeln nicht auf, in der vorderen Brustregion sind sie jedoch im allgemeinen dünner als in der Caudalregion, wo sie als ungemein dicke und kompakte Scheiben entwickelt sind. Auch verwachsen sie hier früher mit dem Körper als in den weiter vorn liegenden Abschnitten. Dass sie bei den Schwanzwirbeln auch an der Bildung der verkümmerten Praezygapophysen und der Caudapophysen beteiligt sind, wurde ebenfalls schon erwähnt.

Sehr bemerkenswert und neu ist die Tatsache, dass allem Anschein nach auch die *Spitze der Dornfortsätze* als eigene, wenig umfangreiche Epiphyse angelegt wird. Wenigstens sprechen die Befunde bei St. 20 (jüngstes, erhaltenes Stadium) am 2. und 16. Bw entschieden dafür. Ob dies bei allen Wirbeln und allen Individuen der Fall ist, entzieht sich ganz der Beurteilung. Auf jeden Fall erfolgt die Verwachsung in der Regel sehr früh.

Bis jetzt war es auch unbekannt, dass die *Querfortsätze* der Schwanzwirbel eigene Terminalstücke entwickeln, die, wenn überhaupt, erst sehr spät mit dem Querfortsatzkörper verwachsen. Vielfach scheint es auch zu keiner Verknöcherung gekommen zu sein. Diese Epiphysen kommen vornehmlich den Wirbeln der mittleren Caudalregion zu, während sie im vorderen und rückwärtigen Abschnitt zu fehlen scheinen. Sie besetzen den Aussenrand der Querfortsätze als runde oder streifenförmige Ansatzstücke.

9. Pachyostose und Osteosklerose.

Beide erreichen im Bereich der Wirbelsäule einen hohen Grad. Alle Abschnitte werden von diesen Veränderungen ziemlich gleichmässig ergriffen. Das Knochengewebe ist meist überall dicht, grössere spongiöse Partien sind selten und beschränken sich auf die Wirbelkörper. Bei den jungen Tieren ist die Osteosklerose natürlich viel geringer. Die Pachyostose erreicht ihr höchstes Ausmass in der mittleren Brustregion, doch ist sie bei den übrigen Abschnitten nicht viel geringer. Die Pachyostose ist mithin ebenfalls ziemlich gleichmässig auf die ganze Wirbelsäule verteilt. Den übermässigen Verdickungen sind natürlich vor allem jene Teile ausgesetzt, bei welchen dies möglich ist, ohne dass eine wesentliche Störung ihrer Funktion damit verbunden wäre, also hauptsächlich die Dorn- und Querfortsätze der Brust-, Lenden- und Schwanzwirbel. Die individuellen Schwankungen sind verhältnismässig gering.

10. Asymmetrieerscheinungen.

Asymmetrische Ausbildungen sind nicht gerade selten. Sie äussern sich meist als geringfügige Formverschiedenheiten zwischen linker und rechter Seite eines Wirbels. Sehr häufig sind die Dornfortsätze betroffen. Stärkere Störungen

kommen dadurch zustande, dass die Reduktion der rückwärtigen Kapitulumflächen nicht gleichmässig erfolgt, so dass z. B. beim 13. Bw von St. 1 links noch eine Gelenkfläche vorhanden ist, rechts aber eine solche fehlt. Ferner entstehen Asymmetrien auch dadurch, dass der Dornfortsatz verbogen ist, wie dies z. B. beim 15. Bw von St. 19 der Fall ist.

11. Wirbelverwachsungen.

Unter dem gesamten Material befindet sich kein einziger Fall einer Wirbelverwachsung. Die Meinung SIMPSON's, dass der 2. und 3. Hw gewöhnlich verwachsen seien, ist entschieden nicht richtig (SIMPSON 1932, S. 478).

12. Jugendstadien.

Die Reste einer Anzahl von jugendlichen Individuen ermöglicht eine gewisse Beobachtung der ontogenetischen Umänderungen der Wirbel. Der Umstand, dass bei St. 20 und St. 25 die neurozentrale Naht noch offen, bzw. noch nicht verstrichen ist, gestattet die Abgrenzung von *Wirbelzentrum* und *Neuralbogen*. Weitaus der grösste Teil des Wirbelkörpers der Brustwirbel entfällt auf das Zentrum, nur die seitlich gelegenen obersten Partien gehören schon dem Neuralbogen an. Vom Zentrum werden auch im frühesten erhaltenen Stadium (St. 20) der Boden und ein Teil der Seitenwände des Neuralkanals gebildet, während im nächstfolgenden Stadium (St. 25) durch ein stärkeres Wachstum der basalen Teile des Neuralbogens das Zentrum aus dem Bereich der Seitenwandungen abgedrängt wird, so dass diese von nun an ausschliesslich vom Neuralbogen gebildet werden. Bemerkenswert ist ferner, dass die Grenze zwischen Zentrum und Neuralbogen mitten durch die vordere Kapitulumfläche geht, so dass ihre untere Hälfte auf dem Zentrum, ihre obere hingegen auf die Basis des Neuralbogens zu liegen kommt.

In der äusseren Form bestehen gewisse Unterschiede gegenüber dem erwachsenen Stadium. Dies gilt vor allem für die Brustwirbel, weniger für den rückwärtigen Abschnitt der Wirbelsäule. Von den Halswirbeln liegen viel zu ungenügende Reste vor, als dass sich etwaige Verschiedenheiten feststellen liessen.

Die Neuralbogenwurzeln sind in sagittaler Richtung beim jugendlichen Wirbel viel länger, so dass ein Lot von der Spitze der Postzygapophyse noch auf die Wurzel trifft, was beim erwachsenen Wirbel nicht der Fall ist. Der Neuralbogen steht viel steiler, der Dornfortsatz ist fast immer nahezu senkrecht. Der Querfortsatz endet aussen nicht gerade, sondern seine Aussenkante zieht von rückwärts aussen nach vorn innen: es ragt also der rückwärtige Abschnitt des Proc. transversus weiter nach aussen. Der innen gelegene Höcker der rückwärtigen oberen Querfortsatzkanten fehlt fast nie und ist verhältnismässig viel kräftiger als später. Das gleiche gilt von der Crista subcostalis. Die Metapophysen erreichen ihre volle Bedeutung erst später. Die Praezygapophysen sind

ebenfalls verhältnismässig schwächer und wenig eingetieft. Dagegen sind die Postzygapophysen auffallend kräftig, ihr gegenseitiger Abstand ist auch grösser als im erwachsenen Zustand. Im allgemeinen sind die vordere und rückwärtige Area im jugendlichen Stadium viel deutlicher.

Diese bestehenden Unterschiede wurden aus folgenden Gründen ausführlicher aufgezählt. Bei einem Vergleich mit primitiven Halicoriden zeigt es sich nämlich, dass beinahe alle Eigentümlichkeiten des jugendlichen Zustandes Merkmale des erwachsenen Stadiums der eozänen Formen sind. Es gleicht ein jugendlicher Wirbel von *Hal. schinzi* in weitgehendem Masse einem adulten Wirbel von *Eotherium aegyptiacum* oder *E. (Eosiren) libyeum*, während dies für die Wirbel der erwachsenen Tiere von *Hal. schinzi* nicht gilt. Nur ausnahmsweise werden primitive Zustände auch von erwachsenen Tieren bis zu einem gewissen Grade beibehalten, so bei St. 19. *Es werden also in der Entwicklung der Wirbelsäule von Hal. schinzi ursprüngliche Formzustände wiederholt.* Andrerseits geht daraus hervor, dass im Laufe der Ontogenie ein ziemlich umfangreicher Umbau des einzelnen Wirbels stattfinden muss. Diese Feststellung ist im Hinblick auf die bestehende Osteosklerose von Interesse. Das Wachstum kann nicht bloss allein durch eine Apposition von neuem Knochengewebe bewerkstelligt worden sein, zum Zwecke der Umgestaltung waren offenbar Resorptionsvorgänge im Laufe des Wachstums notwendig. Wie solche bei der Seltenheit oder dem völligen Mangel von Gefässen im osteosklerotischen Knochen vor sich gehen, bedürfte einer näheren Aufklärung. Allzuviel ist ja leider über den physiologischen Mechanismus des Auf- und Abbaus des osteosklerotischen Knochens nicht bekannt (vergl. SICKENBERG 1931).

13. Die metrischen Verhältnisse der Wirbelsäule (vergl. Tabellen S. 278 ff.).

Besondere Aufmerksamkeit wurde den metrischen Verhältnissen der Wirbelsäule zugewandt. Untersucht wurden sowohl die absoluten Masse, wie auch gewisse charakteristische Proportionen. Die damit verfolgten Absichten sind verschiedener Natur. Zunächst sollte durch die Vornahme und die Verwertung von Messungen die quantitative Variabilität festgestellt werden: Ob allen Teilen eines Wirbels die gleiche Variabilität in den Dimensionen zukommt, und ferner, ob gewisse Abschnitte der Wirbelsäule eine grössere Variabilität aufweisen als andere. Weiters war es wünschenswert nachzuprüfen, ob die jugendlichen Exemplare ein anderes metrisches Verhalten im Bereich der Wirbelsäule zeigen als die erwachsenen Tiere. Leider erwies sich von den Jungtieren nur St. 24 zur Vornahme von Messungen geeignet. Wie schon an anderer Stelle dargelegt wurde, zielen derartige Untersuchungen über die Variabilität darauf hinaus, auch von dieser Seite aus an die Klärung funktioneller und phyletischer Momente heranzukommen. Nun unterliegt die Wirbelsäule der Sirenen im Laufe der Stammesgeschichte ganz bestimmten, auch metrisch erfassbaren Veränderungen. Es ist zu erhoffen, dass sich aus dem Charakter der Variabilität bei *Hal. schinzi*

darüber etwas entnehmen lässt. Voll ausgewertet können die gewonnenen Ergebnisse jedoch an dieser Stelle nicht werden, da dies nur im Rahmen einer Gesamtbetrachtung möglich ist, doch werden sich auch ohne eingehende Vergleiche gewisse Momente erkennen lassen.

Leider befinden sich die Halswirbelsäulen der einzelnen Individuen, sofern sie überhaupt erhalten sind, in so schlechten Zustand, dass sie brauchbaren Messungen nicht unterzogen werden können, so dass unsere Beobachtungen sich vor allem auf die Brust-, Lenden- und Schwanzregion beschränken müssen. Auch hier konnte nicht in allen Fällen eine entsprechende Gleichmässigkeit erzielt werden. Lendenregion und rückwärtiger Abschnitt der Schwanzwirbelsäule konnten nur bei wenigen Exemplaren untersucht werden; ebenso sind gewisse Masse, z. B. die Gesamtwirbelhöhe, nur in verhältnismässig wenig Fällen zu erhalten gewesen. Den Ergebnissen kommt in diesen Fällen eine mehr oder weniger grosse Unsicherheit zu. Die besten Resultate hinsichtlich der Anzahl und der Kontinuität der Messungen ergaben, wie leicht zu verstehen, die Wirbelkörper.

ABSOLUTE MASSE.

GRÖSSTE WIRBELBREITE. — Die Schwankungsbreite, also die Grösse der Verschiedenheit zwischen den Maximal- und Minimalwerten ist im Bereich der Brustwirbelsäule ziemlich beträchtlich, in der Caudalregion dagegen gering. Dies hängt damit zusammen, dass bei den Brustwirbeln die Querfortsätze in ganz verschiedenem Masse aufgerichtet sind, in der postthorakalen Region dieses Moment aber nicht in Betracht kommt. Die Lage der Querfortsätze scheint also wenig gefestigt. Die grösste Breite unter den Brustwirbeln erreicht schon der Bw 2, worauf die Breite wieder abnimmt, um aber bei Bw 8 abermals leicht anzusteigen und dann gleichzubleiben. Von diesem Verhalten weichen nur die Exemplare St. 30 und St. 6 ab, das erstgenannte durch eine Breitenzunahme am Ende der Brustwirbelsäule, das letztere durch eine Abnahme der Breite. Diese Schwankungen deuten darauf hin, dass die letzten Brustwirbel in einer Zone liegen, die phylogenetischen Änderungen ausgesetzt ist. Bei den postthorakalen Wirbeln nimmt die Breite rasch und gleichmässig bis etwa zum 5. Sw ab, dann verringert sich das Ausmass der gleichmässigen Abnahme etwas.

GRÖSSTE WIRBELHÖHE. — Sie ist nur bei den Brustwirbeln genauer verfolgbar. Die Schwankungsbreite ist gross, die einzelnen Individuen zeigen ein recht verschiedenes Verhalten. Dies ist verständlich, da der Grad der Aufrichtung des Neuralbogens und die Höhe des Dornfortsatzes, weil funktionell minder wichtig, grossen Schwankungen unterworfen sind. Bei St. 36 bleibt die Höhe ziemlich konstant. Bei St. 5 und 19 ergeben sich zwei Maxima, das eine bei den vordersten, das andere bei den letzten Brustwirbeln. Bei St. 6 nimmt die Höhe nach rückwärts zu gleichmässig ab.

BREITE DES NEURALKANALS. — Die Unterschiede in der Breite des Neuralkanals sind zwischen den einzelnen Individuen ganz ausserordentliche, sie

erklären sich aus dem verschiedenen Grad der Pachyostose. Im Bereich der Brustwirbelsäule werden zwei Maxima erreicht, eines in der Gegend des 4. und 5. Bw, das andere bei den letzten Brustwirbeln. Bei den Schwanzwirbeln nimmt die Breite etwa vom 6. Sw an deutlich schrittweise ab. Den jugendlichen Wirbeln kommt durchgehends die gleiche Neuralkanalbreite wie jenen der erwachsenen Tiere zu.

HÖHE DES NEURALKANALS. — Die Schwankungsbreite ist auch bei diesem Mass sehr gross. Die grössten Werte werden hier jedoch in der Gegend des 5. und ein zweitesmal in der Region des 11. Bw erreicht. Dann nimmt die Neuralkanalhöhe bereits ab. Im Bereich der Schwanzwirbelsäule erfolgt jedoch die Abnahme viel langsamer als jene der Breite, so dass schliesslich beide Dimensionen etwa vom 14. Sw an gleich gross sind. Das im vorigen über die Neuralkanalbreite der jugendlichen Wirbeln Gesagte, gilt auch für die Höhe.

BREITE DES WIRBELKÖRPERS. — Die Schwankungsbreite ist verhältnismässig gering und nur bei den Lenden- und ersten Schwanzwirbeln etwas grösser. Die Körperbreite ist also stark gefestigt, namentlich in der mittleren Brustregion, weniger bei den rückwärtigen Brust-, den Lenden- und ersten Schwanzwirbeln. Sie nimmt vom 1. Bw bis zum 3. Bw leicht ab, steigt dann aber gleichmässig bis zum Ende der Brustwirbelsäule an, erreicht unvermittelt ihren Höhepunkt bei den Lendenwirbeln, nimmt aber erst wieder vom 4. Sw an, nach gewissen Schwankungen, ab. Sehr charakteristisch ist der Verlauf der Kurve bei St. 24 (jugendlich). Während in der vorderen Hälfte der Brustwirbelsäule die Werte des jugendlichen Wirbelkörpers stark hinter denen der adulten zurückbleiben, so liegen sie in der rückwärtigen Hälfte fast ausnahmslos in der Schwankungsbreite der adulten. Das bedeutet, das der Breitenzuwachs im rückwärtigen Abschnitt der Brustwirbelsäule früher zum Abschluss kommt. Für die Lenden- und Schwanzwirbelregion gilt dies nicht, hier sind die Werte der jugendlichen Wirbelkörper wieder deutlich geringer.

HÖHE DES WIRBELKÖRPERS. — Die Schwankungsbreite ist etwas grösser als bei der Wirbelkörperbreite, auch verlaufen die Kurven etwas unregelmässiger. Das steht damit in Zusammenhang, dass die Ausbildung des ventralen Kammes bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Im allgemeinen nimmt die Höhe bis zum Bw 5 nicht unbeträchtlich zu, bleibt aber dann bis zum Ende der Brustwirbelsäule gleich oder verstärkt sich nur mehr ganz wenig. Das Maximum an Höhe wird in der Region des Sacralwirbels und der beiden ersten Schwanzwirbel erreicht; weiter rückwärts sinken die Werte allmälich und gleichmässig ab. Was über die Wirbelkörperbreite des jugendlichen Individuums St. 24 zu sagen war, gilt ähnlich, wenn auch nicht so ausgeprochen, für die Höhe.

LÄNGE DES WIRBELKÖRPERS. — Die Schwankungsbreite ist etwas grösser als bei den anderen Massen; die Körperlänge ist also wenig gefestigt, von den Körpermassen erscheint sie am stärksten in Umbildung begriffen. Vom ersten

Brustwirbel an nimmt die Länge allmählich und gleichmässig zu und erreicht die höchsten Werte in der Lendenregion. Im Gegensatz zu Breite und Höhe nimmt im Gebiet der mittleren Schwanzwirbelsäule die Schwankungsbreite nicht ab, sondern eher zu. Dies steht vielleicht in Zusammenhang mit der offenbar wechselnden Anzahl der Schwanzwirbel. Im Gegensatz zu dem Verhalten in Bezug auf Breite und Höhe unterscheidet sich die Wirbelkörperlänge der jugendlichen Tiere im Bereich der gesamten Brustwirbelsäule nicht wesentlich von jener der erwachsenen. Dies besagt zunächst, dass die endgültige Länge früher erreicht wird als die Breite und Höhe, das Wachstum also in dieser Richtung frühzeitig abgeschlossen wird. Das hängt offenbar damit zusammen, dass die primitiven Halicoriden verhältnismässig sehr lange Wirbelkörper besessen (vergl. Teil I). Die Verkürzung bei den nacheozänen Halicoriden kommt mithin so zustande, dass das Längen-Wachstum früher beendet wird als die Breiten- und Höhenzunahme. Für die Caudalregion hat das Gesagte keine Gültigkeit, da hier die Längenwerte viel kleiner als bei den adulten Wirbeln sind. Die Wachstumsmechanik scheint also in dieser Region gegensätzlich zu sein.

SAGITTALE LÄNGE DER NEURALBOGENWURZEL. — Die Schwankungsbreite ist gering. Die Länge steigt bis zum 7. Bw rasch an, bleibt aber dann konstant und nimmt erst vom Beginn der Schwanzwirbelsäule an allmählich ab. Bei St. 24 werden die Ausmasse der adulten Wirbel erst vom 13. Bw angefangen erreicht. Das Wachstum wird also in der rückwärtigen Hälfte der Brustwirbelsäule etwas früher abgeschlossen; in der Lendenregion sind die Werte der jugendlichen Wirbel wieder deutlich geringer.

ABSTAND VENTRALFLÄCHE DES KÖRPERS-SPITZE DES DORNFORTSATZES. — Die Schwankungsbreite ist sehr gross, was in Anbetracht des individuell verschiedenen Grades der Querfortsatzaufrichtung und der Querfortsatzlänge bei den Brustwirbeln leicht begreiflich ist. In der Caudalregion ist dementsprechend die Schwankungsbreite viel geringer. Bis zum 7. Bw lässt sich ein rasches, kräftiges Ansteigen feststellen, dem ein allmähliches Absinken der Werte weiter rückwärts Platz macht. Vom 17. Bw bis zum 19. Bw setzt dann eine rasche Abnahme infolge der Querfortsatz-Rückbildung ein. Naturgemäß ist bei den Lendenwirbeln der Abstand infolge der Länge und anderen Lage des Querfortsatzes ein gewaltiger. Das Maximum der Werte wird aber schon beim 1. Lw erreicht, dann folgt eine rasche und starke Abnahme; nur St. 30 bildet in dieser Hinsicht eine Ausnahme. Die Masse des jugendlichen Individuums liegen alle deutlich unter jenen der adulten Wirbel, nur bei den letzten Brustwirbeln erfolgt keine Abnahme wie bei diesen. Die Verkürzung der Querfortsätze der drei letzten Brustwirbel vollzieht sich also auch durch ein Stehenbleiben des Wachstums zu einem verhältnismässig späten Zeitpunkt. Bei den Vorfahren waren offenbar die Querfortsätze in dieser Region etwas ausgeprägter. Nicht zu vergessen ist ja, dass hier ein Brustwirbel ausgefallen ist und dass das letzte (19.) Rippenpaar bei

Hal. schinzi verhältnismässig schwächer als das letzte (20.) bei den eozänen Halicoriden ist.

VERHÄLTNISMASSE.

WIRBELBREITE IN % DER WIRBELHÖHE. — Die Schwankungsbreite ist sehr gross, das Verhältnis ändert sich im Bereich der Brustwirbelsäule nicht wesentlich. Das Kurvenbild ist ein individuell sehr verschiedenes. In der Lenden- und Caudalregion ist die Breite wesentlich grösser als die Höhe, also umgekehrt wie bei den Brustwirbeln.

KÖRPERHÖHE IN % DER KÖRPERBREITE. — Die Schwankungsbreite ist sehr bedeutend, besonders im Bereich des ersten und letzten Drittels der Brustwirbelsäule. Im allgemeinen bleibt die Relation zwischen Breite und Höhe in allen Regionen ziemlich gleich, unterliegt jedoch in den einzelnen Abschnitten individuell verschiedenen Schwankungen. Bei St. 24 ist in der rückwärtigen Hälfte der Brustwirbelsäule die Höhe verhältnismässig recht gering.

KÖRPERLÄNGE IN % DER KÖRPERBREITE. — Die Schwankungsbreite ist im Bereich der Brustwirbel gleichfalls sehr gross, in der postthorakalen Region dagegen gering. Die Wirbelkörper sind also in sehr verschiedenem Masse verkürzt, der Verkürzungsprozess ist in vollem Gange (s. o.). Aehnliches gilt von der rückwärtigen Hälfte der Schwanzwirbelsäule. Zu beachten ist die starke Zunahme der relativen Länge vom 1.-2. Bw. Die verhältnismässig längsten Wirbelkörper befinden sich im Bereich des 7.-10. Bw, in der Caudalregion sind sämtliche Wirbel, besonders die rückwärtigen, verhältnismässig kurz. Aufschlussreich ist wieder das Kurvenbild des St. 24. Im vorderen Abschnitt der Brustwirbelregion ist die relative Wirbelkörperlänge bedeutend, rückwärts jedoch gering, was dem Zustand bei den Ahnenformen entspricht. Die Zunahme der relativen Länge bei den drei letzten Brustwirbeln der adulten Tiere könnte vielleicht darauf hindeuten, dass der Ausfall eines Brustwirbels durch ein etwas gesteigertes Längenwachstum kompensiert wurde. Auffallend ist die relative Kürze der Schwanzwirbel bei den jugendlichen Tieren; dies scheint dafür zu sprechen, dass im Gegensatz zur Thorakalregion die einzelnen Elemente der Schwanzwirbelsäule eine Verlängerung im Laufe der Phylogenetese erfahren haben.

BREITE DES NEURALKANALS IN % DER WIRBELBREITE. — Die relative Breite erfährt im Bereich der Thorakalregion eine geringe Steigerung bis zum letzten Brustwirbel, dann folgt wie bei allen Relationen mit der Wirbelbreite ein Minimum in der Lendenregion. Das Maximum in der Caudalregion liegt im Bereich des 7.-9. Sw.

HÖHE DES NEURALKANALS IN % DER WIRBELBREITE. — Die relative Höhe ist am bedeutendsten in der Gegend des 8.-12. Bw; im Bereich der Schwanzwirbel-

säule erfährt die Höhe kaum eine wesentliche Aenderung. Die wenigen Werte, die für jugendliche Wirbel gewonnen werden konnten, liegen, wie nicht anders zu erwarten, in der Nähe der Obergrenze der Schwankungsbreite der Werte für die adulten Wirbel oder übertreffen diese sogar. Ein gleiches Verhalten zeigte auch die relative Breite des Neuralkanals der jugendlichen Wirbel.

KÖRPERBREITE IN % DER WIRBELBREITE. — Die Schwankungsbreite ist, wenn man von St. 4 absieht, ziemlich gering, die Relation verhältnismässig gefestigt. Im allgemeinen nimmt die relative Breite fast bis zum Ende der Thorakalregion zu, das Minimum in der Lendenregion ergibt sich durch die starke Entwicklung der Querfortsätze, ein zweites Maximum an relativer Körperbreite besteht in dem Gebiet des 10.-12. Sw.

KÖRPERHÖHE IN % DER WIRBELBREITE UND KÖRPERLÄNGE IN % DER WIRBELBREITE. — Für diese beiden Proportionen gilt das gleiche wie für das Verhältnis zwischen Körper- und Gesamtwirbelbreite. Zu betonen ist, dass in allen Fällen die Schwankungsbreite im Bereich etwa des 13.-17. Bw am geringsten ist. Es scheint dies die stabilste Zone der Brustwirbelsäule zu sein.

KÖRPERVENTRALFLÄCHE-QUERFORTSATZABSTAND IN % DER WIRBELBREITE. — Die Schwankungsbreite besitzt ein mittleres Ausmass und ist ziemlich gleichmässig verteilt. Zwischen 3. und 7. Bw erfährt der Betrag der relativen Abstandsgrösse eine kräftige Steigerung infolge der Aufrichtung der Querfortsätze und sinkt bis zum 17. Bw, erst leicht, dann aber stärker, ab.

SAGITTALLÄNGE DER NEURALBOGENWURZEL IN % DER KÖRPERLÄNGE. — Die Schwankungsbreite ist ausserordentlich gross, das Verhältnis der beiden Grössen ist durchaus nicht gefestigt; am geringsten ist jene wieder in der Region des 12.-16. Bw. Die relative Bogenwurzellänge nimmt vom 2.-5. Bw sprunghaft zu, bleibt hierauf ziemlich konstant bis zum Sacralwirbel, nimmt dann bis zum 2. Sw wieder um einen grösseren Betrag ab, erfährt aber allem Anschein nach auffallenderweise in der Region des 14.-17. Sw eine Zunahme.

STERNALAPPARAT UND RIPPEN

1. **Sternum** (Taf. IX, Fig. 8-11).

Unter sämtlichen Skelettelementen gehört der Sternalapparat entschieden zu den individuell veränderlichsten Teilen, die Schwankungsbreite ist ausserordentlich gross. Er besteht in der Regel aus drei Teilen, im Alter scheint es aber ausnahmsweise zu einer Verschmelzung des Corpus sterni mit dem Xiphisternum kommen zu können.

MANUBRIUM. — Am besten ist das Manubrium erhalten bei St. 4 und St. 19. Bei dem erstgenannten Individuum ist es ein flacher, glatter, schildförmiger Knochen. Die Ventralfläche ist leicht gewölbt, die Dorsalfläche dagegen konkav.

Bis zur Insertionsstelle des ersten Rippenpaares sind die Seitenränder zugeschräft und verlaufen fast parallel. Von hier an weichen die Ränder auseinander, da sich die Platte caudalwärts verbreitert, die Dicke nimmt entsprechend zu. Daher sind auch die seitlichen Ränder von dieser Stelle an abgerundet. Der caudale Rand beschreibt einen nach rückwärts offenen Bogen, da die seitlichen Partien nach rückwärts vorspringen. Der orale Rand ist nicht erhalten, doch lässt sich sehen, dass das Manubrium oral ziemlich breit war. Ueber die Ventralfäche verläuft statt einer einfachen Crista manubrii ein Leistenpaar, dessen Einzelleisten gerade über der Rippeninsertionsstelle entspringen und oralwärts rasch zusammenlaufen, sich aber nicht vereinigen. Die Insertionsstellen für das erste Rippenpaar sind lang, schmal und stark eingetieft (Gr. Länge 22, Gr. Breite 9 mm). Einen ganz anderen Typus besitzt St. 19. Die Schildform ist durch die enorme Verdickung des Knochens bei diesem Individuum ganz verwischt. Die Dorsalfläche ist glatt und konkav, nur im proximalen Abschnitt konvex. Die Ventralfäche als Ganzes ist stark gewölbt. Auch hier ist die Crista manubrii in ein Leistenpaar aufgelöst. Die Leisten verlaufen ziemlich parallel und fassen eine ebene Mittelfläche ein, seitlich steigen die Seitenteile der Ventralfäche zu den Rändern an. Diese sind überall stärker abgerundet als bei St. 4. Infolge der bedeutenden Dicke des Knochens ist statt eines caudalen Bandes eine hohe und breite Fläche vorhanden, deren unterer Rand stärker nach rückwärts vorspringt als der obere. Der Oralrand ist in eine Spitze ausgezogen. Die Insertionsstellen für das erste Rippenpaar liegen weit oralwärts. Sie sind langgestreckt, schmal und eben (27 mm und 7.5). Bei dem vorliegenden Stück trat aber auch noch das zweite Rippenpaar mit dem Manubrium in Verbindung. Seine Anheftungsstellen liegen seitlich am caudalen Ende des Knochens und besitzen die Form tiefer, unvollständig umgrenzter Gruben, die noch eine entsprechende Ergänzung auf dem Corpus gehabt haben müssen. Das Manubrium von St. 6 ist ziemlich ähnlich jenem von St. 4, nur ist die orale Partie etwas anders gestaltet. Die Seitenränder sind nicht so zugeschräft, der Vorderrand ist leicht geschwungen, die Ecken sind abgerundet. Auf der Ventralfäche fehlt ein Leistenpaar, die Crista manubrii ist bis auf einen, dem Oralende genäherten, abgerundeten Knopf reduziert.

Das CORPUS STERNI ist nur bei St. 19 erhalten. Sein Zustand ist so schlecht, dass eine nähere Beschreibung nicht möglich ist. Mit dem Körper stand mindestens ein Rippenpaar in Verbindung.

Die grössten Formunterschiede weist aber das XIPHISTERNUM auf. Die Neigung zu einer asymmetrischen Ausbildung ist stark ausgeprägt. Bei St. 4 ist es verhältnismässig sehr dünn, flach und breit, besonders im oralen Abschnitt. Weiter rückwärts tritt eine mässige Verdickung zusammen mit einer Verschmälerung ein. Beide Flächen sind leicht gewölbt, die Ränder sind zugeschräft, ihr Verlauf unregelmässig, da der linke viel stärker gekrümmmt ist. Der Endteil besteht aus zwei Aesten, einem breiteren linken und einem schmäleren

rechten. Bedeutend dicker ist der Knochen bei St. 5, der linke Seitenrand ist durchgehends zugeschräft, der rechte dagegen im oralen Teil verdickt und stark seitwärts ausgebogen, offenbar in Zusammenhang damit, dass hier sich noch eine Rippe angeheftet zu haben scheint; mit Sicherheit lässt sich dies aber wegen der schlechten Erhaltung nicht feststellen. Caudalwärts verschmälert sich der Knochen gleichmässig und endet mit einer einfachen Spitze, die sich schwach nach unten biegt. Ebenso nimmt die Breite des Xiphisternum von St. 6 nach rückwärts zu gleichmässig ab, dass einfache Ende ist aber nach oben ausgebogen. Die Dicke im proximalen Teil ist noch ansehnlicher als bei St. 5, die Seitenränder sind abgerundet, Rippenansatzflächen fehlen. Das jugendliche Xiphisternum von St. 16 nimmt eine Zwischenstellung zwischen jenen von St. 4 und St. 5 ein. Die grösste Verdickung erreicht der Knochen wieder bei St. 19. Da ausserdem das Stück oral sehr schmal ist, nimmt der Knochen die Form eines Balken mit hochrechteckigem Querschnitt an. Die Breite erfährt nach rückwärts zu anfänglich eine Steigerung. An der Stelle der grössten Breite, die an den Seitenrändern durch ein kleines Höckerchen markiert ist, beginnt eine deutliche Abflachung sich geltend zu machen, die Seitenränder werden schärfer. Nach einer gewissen Einschnürung tritt eine abermalige Breitenzunahme ein. Es hat sich nämlich der Knochen in zwei Fortsätze gegabelt, von denen der rechte der breitere ist. Diese weichen stark auseinander und schliessen eine halbovale Incisur ein. Ihre Enden sind schief abgestutzt. 15 mm vom Rande des Einschnittes durchsetzt ein kleines, kreisrundes Loch die Körpermitte.

Ein klares Bild über die Anzahl der Rippen, welche mit dem Sternum in Verbindung traten, lässt sich nicht gewinnen, da entsprechend vollständige und gut erhaltene Sternalapparate nicht vorhanden sind. Dass es immer vier Paare gewesen wären, wie LEPSIUS anzunehmen geneigt ist (LEPSIUS 1881, S. 141), scheint mir nicht wahrscheinlich zu sein. Dies dürfte nur ausnahmsweise zutreffen, in der Regel waren es wohl nur drei. Das erste Paar heftete sich mit Hilfe von knorpeligen Verbindungsstücken an das Manubrium, das zweite und dritte verband sich mit dem Corpus am oralen bzw. caudalen Ende. Nur gelegentlich rücken die Ansatzflächen für das zweite Paar teilweise auf das Manubrium (St. 19). Das Xiphisternum ist in der Regel frei von Anheftungsstellen, nur bei St. 5 scheint sich auf seiner rechten Seite eine Rippe, offenbar die vierte, angeheftet zu haben.

2. Rippen (Textfig. 8).

Mehrfach wurde schon darauf hingewiesen, dass die Pachyostose sich vor allem bei jenen Teilen voll auswirkt, bei welchen eine strenge funktionelle Durchbildung nicht nötig erscheint. Diese Tatsache trifft nun nicht allein jeweils für einen Einzelteil zu, sondern sie gilt in gleicher Weise auch für ein ganzes System in Bezug auf das Gesamtskelett. Es sind daher die Rippen besonders der Pachyostose ausgesetzt. Vor allem werden natür-

lich die distalen Partien betroffen, da sich hier einer stärkeren Verdickung keine funktionellen Momente entgegenstellen. Die überaus grossen Unterschiede hinsichtlich der Stärke der Rippen zwischen den einzelnen Individuen zeigen andererseits den physiologischen Störungscharakter der ganzen pachyostotischen Erscheinungen. Sie wirken sich individuell bei *Hal. schinzi* noch verschiedener aus als dies bei den rezenten Sirenen der Fall ist. Bei der Beurteilung des vorliegenden Materials darf aber freilich nicht übersehen werden, dass unter Umständen eine geringere Stärke nur durch eine, vor der Einbettung stattgefundene, umfassende Abscheuerung vorgetäuscht werden kann (vergl. S. 215 f.). Das wechselnde Ausmass der Verdickung beeinflusst nicht nur die Stärke als solche, sondern vielfach auch die Form in nachhaltiger Weise, wie aus dem Folgenden hervorgeht. Das Wichtigste, was über die Grundform zu sagen ist, findet sich schon bei LEPSIUS (S. 137). Seine Ausführungen sind aber zu allgemein gehalten und bedürfen verschiedener Ergänzungen. Es lassen sich, was die Form anbetrifft, zwei Haupttypen unterscheiden, deren wichtigste Vertreter das Individuum 6 einerseits, das Exemplar 19 andererseits sind. Das erstgenannte Stück besitzt Rippen, die in hohem Masse in ihrer Gestalt an jene von *Eotherium (Eosiren)* erinnern. Der Querschnitt ist quer-, bzw. hoccoval, die Distalenden sind in grösserem oder geringerem Grad mediolateral abgeplattet. Diese Abplattung kann sich sogar auf den Distalteil der letzten beiden Rippen, ähnlich wie bei *E. aegyptiacum* erstrecken (St. 5), doch ist normaler Weise das Ende dieser Rippen stabförmig, wenn nicht sogar eine craniocaudale Abflachung sich bemerklich macht, wie bei St. 6. Das *Collum costae* ist schlank und gewöhnlich mit einer dorsalen Kante versehen und namentlich bei St. 5 bedeutend abgeflacht. Die Muskelansatzstellen sind verhältnismässig wenig ausgeprägt, obwohl die Rippen oft recht kräftig sind. Diesem Typus schliessen sich die Individuen St. 4, 5, 16, 24, 36 und 37 an. Doch sind in dieser oder jener Richtung gewisse Uebergänge zum zweiten Typus vorhanden. Vertreter der andern Gruppe ist das Exemplar 19, bei dem die Verdickung so bedeutend ist, dass im Laufe des Wachstums tatsächlich ein gegenseitiger Platzmangel eintritt. Da die Rippen frühzeitig eng aneinander schliessen, kann ein weiteres Wachstum nur in mediolateraler Richtung vor sich gehen, so dass sich statt einer mediolateralen eine orocaudale Abplattung einstellen muss. Es ist daher das Querschnittsbild bis etwa in die Region des 14. Rippenpaares ein durchaus anderes. Die gegenseitige Raumbeeinträchtigung ruft auch eine starke Kantenbildung hervor und zwar derart, dass die Rippen der vorderen Thorakalregion statt Stab-eine Balkenform annehmen. Stellenweise kommt es sogar zu einer leichten, gegenseitigen Ueberlagerung, es entsteht das, was man bei den Zähnen eine Kulissenstellung nennen würde. Das *Collum* ist meist recht kurz und gleichfalls ziemlich hoch. Das *Tuberculum* ist nicht besonders kräftig. Dagegen ist der Dorsalfläche ein mehr oder weniger gut abgegrenzter Hügel mit ovalem Umriss aufgesetzt, dem sich distal eine grosse, ebene Fläche anschliesst. Am besten ist die Ausbildung im Gebiet des 7.-12. Rippen-

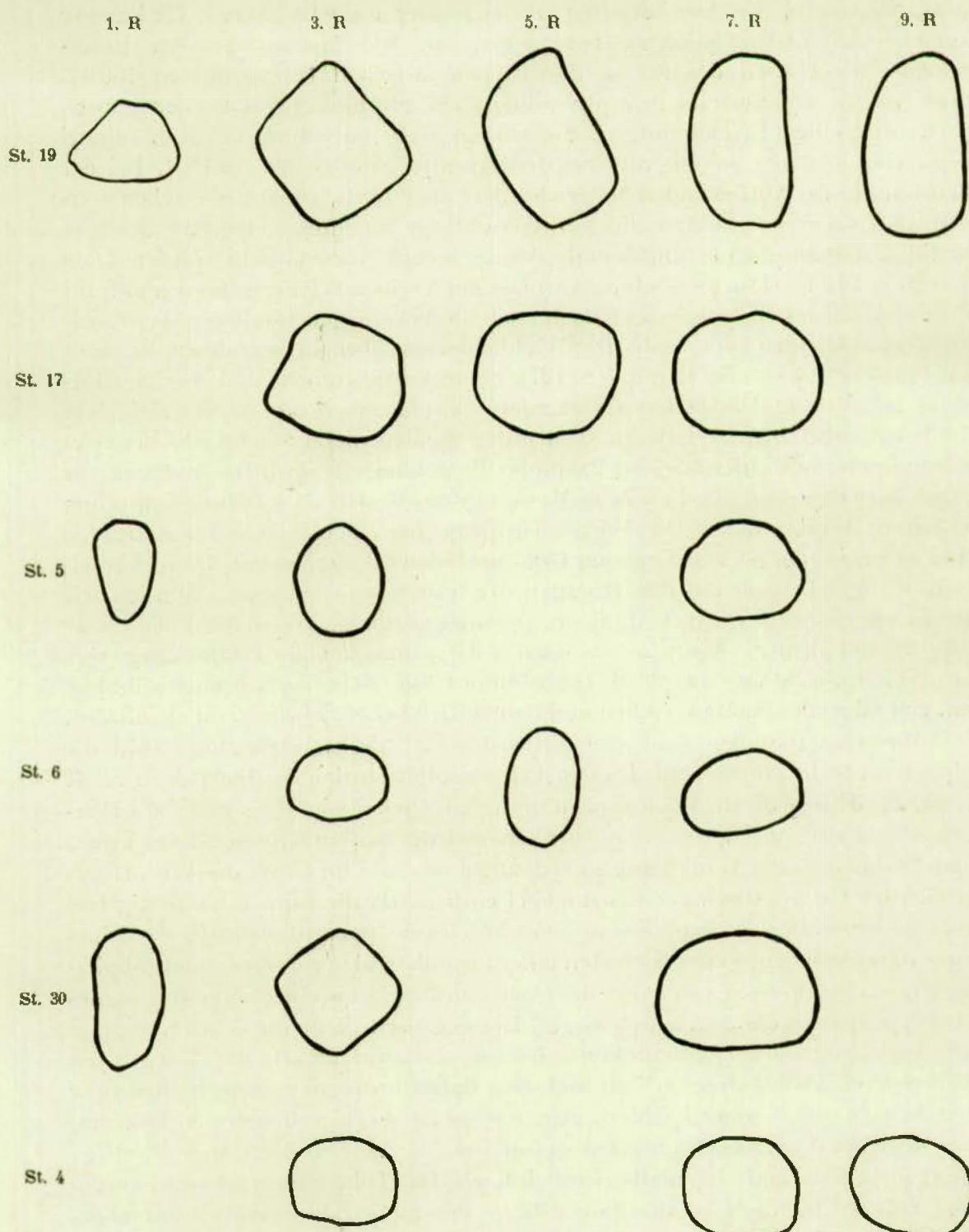


FIG. 8. — *Halitherium schinzi f. delheidi* Hartl. Verschiedene Form der Rippen,
Querschnitt durch die Rippenmitte, 1/2 nat. Gr.

paares. Weiter nach rückwärts rückt die Aufwölbung immer mehr distalwärts und verliert sich dann im Zusammenhang mit der abnehmenden Stärke der Rippen. Am Hügel wie auch auf der Abplattung heftet sich die Muskulatur an, deren Aufgabe das Halten und die Bewegung der Rippen ist. Entsprechend der enormen Verdickung wird an die Muskulatur (SERRATI, LEVATORES) eine bedeutende Anforderung gestellt, so dass die scharfe Ausprägung der Insertionsstellen der gewaltigen Muskulatur nicht weiter verwunderlich ist. Natürlich fehlt es dem andern Typus an ähnlichen Gebilden nicht, doch treten sie lange nicht so auffällig hervor. Eine ähnliche Ausbildungsweise haben die Exemplare 17, 20, 27, 28, 30, 31. Daraus geht hervor, dass die starke Rippenentwicklung nicht eine Funktion des Alters ist, sondern schon ganz jugendlichen Exemplaren zukommt. So auffallend auch die Unterschiede sind, besonders wenn man die Extremformen vergleicht, so glaube ich dennoch, ihnen keine besondere Bedeutung beilegen zu müssen. Die vorhandene grosse Variabilität in all ihren Einzelheiten zu beschreiben, würde zu weit führen und dabei wenig Gewinn bringen. Nur soviel sei hervorgehoben, dass ähnlich wie bei den Wirbeln, die Stücke der mittleren Brustwirbelregion in ihrer Ausbildung noch am konstantesten sind, während die Anfangs- und Endglieder der Rippenreihe eine viel grösse Variabilität zeigen. Im Gegensatz zu dem Verhalten der Brustwirbel gilt dies namentlich für die beiden letzten Rippenpaare. Die letzte Rippe zeigt ausgesprochene Rückbildungerscheinungen, ihre Länge schwankt daher sehr. Bei St. 17 besitzt sie eine ansehnliche Grösse, bei St. 4 ist sie zu einem kurzen, stummelförmigen Knochen rückgebildet. Auch eine ausserordentlich grosse Formverschiedenheit lässt sich feststellen.

Die Rippen der jungen Tiere unterscheiden sich in nichts von denen der alten; dass diese oft eine verhältnismässig starke Berippung haben, wurde schon erwähnt. Von Wichtigkeit erscheint mir aber der Umstand, dass sowohl das Capitulum als auch das Tuberculum eigene Epiphysen haben, die erst spät mit dem Hauptknochen verschmelzen. So haben sie sich nicht einmal bei St. 4 völlig mit ihrer Unterlage verbunden. Das gleiche Exemplar zeigt auch, dass bei den beiden letzten Rippen die Capitulum- und Tuberculumepiphyse sich zu einem einheitlichen Stück vereinigt haben (vergl. Teil I : *Protosiren fraasi*).

SCHULTERBLATT UND VORDEREXTREMITÄT.

1. **Scapula** (Taf. IX, Fig. 1).

Zu den veränderlichsten Skeletteilen gehört zweifellos auch das Schulterblatt (vergl. Teil I und SCHMIDGEN 1911).

Von den ziemlich zahlreich vorhandenen, wenn auch meist unvollständigen und abgescheuerten Schulterblättern gleicht kein Stück völlig dem anderen, selbst wenn es sich um die rechte und linke Scapula eines Individuums handelt (z. B. St. 4). Eine genaue, zahlenmässige Darstellung der bestehenden Propor-

tionsunterschiede lässt sich nicht durchführen, da eine einwandfreie Gewinnung von Masszahlen nicht möglich erscheint. Zunächst ergeben sich, vom Alter unabhängig, nicht unbeträchtliche Größenunterschiede, langgestreckte Typen kommen neben breiteren vor, doch scheinen gerade in dieser Hinsicht die Schwankungen nicht sehr gross zu sein. Sehr wechselnd ist das Aussehen und die Länge der *Spina*; sie passt sich in ihrem Verlauf den Krümmungen des Coracoidrandes an und ist dann mehr oder weniger stark gebogen (St. 1, 3) oder sie verläuft unabhängig vom Coracoidrand nahezu gerade (St. 16). Im allgemeinen ist die Spina niedrig, die Flanken sinken ziemlich gleichmässig zu den Flächen der *Fossa praescapularis* und *F. postscapularis* ab. Eine proximale Verbreiterung und Verdickung ist entweder vorhanden (St. 5) oder sie fehlt (St. 1, 16). Von einem wenig ausgesprägten bis zu einem kräftigen *Proc. coracoideus* finden sich alle Uebergänge. Die *Protuberantia pro Teres major* kann gelegentlich fehlen (St. 16). Die *Cavitas glenoidalis* besitzt bald einen breiteisförmigen Umriss, bald ist sie wieder mehr langgestreckt.

Einiges lässt sich auch über die ontogenetische Entwicklung sagen. Bei den jüngsten Stadien (St. 8, 25) ist die Epiphyse, welche die *Cav. glenoidalis* bildet, noch nicht mit dem Hauptstück verwachsen, ebenso lässt sich zu diesem Zeitpunkt der *Proc. coracoideus* noch als ein selbstständiges Knochenstück erkennen. Das *suprascapulare* Aufsatzstück verbindet sich, soweit sich sehen lässt, niemals mit dem Hauptknochen, sondern bleibt immer selbstständig. Die jugendlichen Schulterblätter sind schlanker; die Breite nimmt im Verlauf des Wachstums also mehr als die Länge zu. Die *Cav. glenoidalis* ist sehr seicht, ihre Ränder sind stumpf und kaum vorspringend. Ueberhaupt sind die Formen des jugendlichen Knochens weicher und unausgeprägter, was ja kaum besonders betont zu werden braucht. Nur der *Proc. coracoideus* ist bei den jüngeren Tieren-sofern er überhaupt schon verwachsen ist-, kräftig betont, ja er ist sogar beim erwachsenen Tier im Verhältnis weniger umfangreich.

2. Humerus (Taf. IX, Fig. 2 und 7; Taf. VI, Fig. 3, Textfig. 9).

Von den zahlreichen Oberarmknochen sind nur einige wenige vollständig. Den bereits vorliegenden Beschreibungen ist wenig hinzuzufügen. Eine Angabe von LEPSIUS scheint mir aber verbesserungsbedürftig. Die Gelenkfläche des *Caput humeri* stösst fast an das *Tub. majus* und ist von dem Höcker nur durch eine seichte Rinne getrennt, während bei LEPSIUS von einem breiteren Zwischenraum die Rede ist (LEPSIUS 1881, S. 148). Selbst bei den rheinländischen Exemplaren ist dies nicht der Fall. Dies zu betonen scheint mir deshalb wichtig, weil das Vorhandensein eines breiten Zwischenraumes ein sehr charakteristisches Merkmal aller spezialisierten neogenen und rezenten Halicoriden bildet. Im übrigen muss wieder die bedeutende individuelle Größenverschiedenheit hervorgehoben werden. Die Oberarmknochen von St. 2 und 3 sind z. B. fast um die Hälfte kleiner als die der Exemplare 5 und 22, obwohl die Tiere voll erwachsen waren und

ihre Schulterblätter keineswegs durch eine besondere Kleinheit auffallen. Besonderes Augenmerk habe ich der Frage der Anzahl der proximalen Epiphysen zugewandt. ABEL beschreibt 1904, S. 170, eine proximale Epiphyse eines nahezu erwachsenen Tieres, die aus drei Teilepiphysen — für das Caput, das Tuberculum majus und T. minus — besteht. Es scheint mir aber fast so, dass dies nicht die Regel ist, sondern dass die Verschmelzungen sonst sehr zeitig eintreten. So dürfte schon bei dem sehr jungen Tier St. 25 die Epiphyse für das Caput und das Tub. majus aus einem Stück bestanden haben. Dies lässt sich allerdings nur aus der Beschaffenheit der proximalen Endfläche des Schaftes erkennen, da die Epiphyse (Epiphysen?) selber noch nicht mit der Diaphyse entsprechend verbunden, fehlt. Der von ABEL geschilderte Fall kann vielleicht durch eine Entwick-

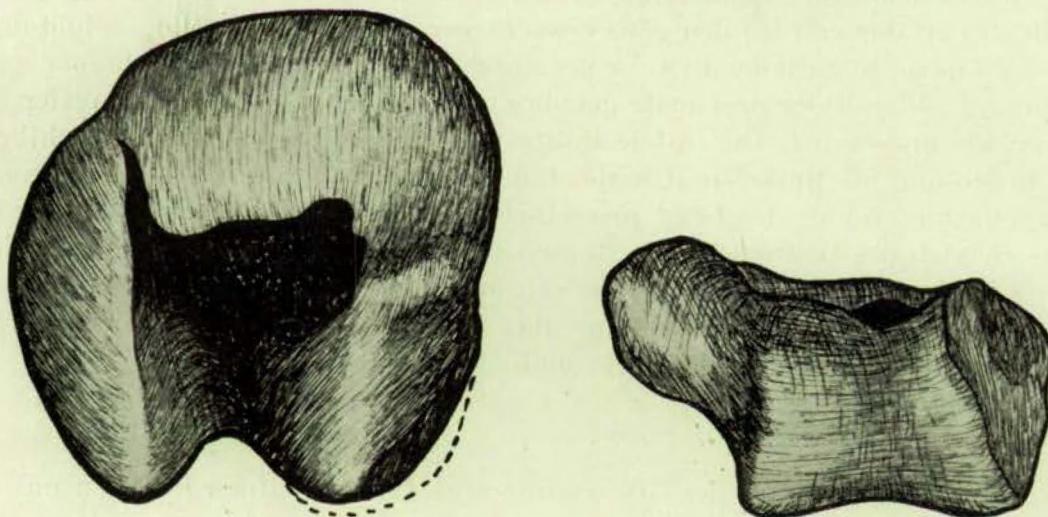


FIG. 9. — *Halitherium schinzi f. delheidi* HARTL. Rechter *Humerus* (St. 21).
a Proximalfläche, b Distalfläche. Nat. Gr.

Jungshemmung hervorgerufen sein. Ohne neues Material muss die Frage der Epiphysenanzahl vorläufig offenbleiben. Wenn im Teil I vielfach von einer Mehrzahl der proximalen Epiphysen die Sprache war, so ist bei der Lektüre der geschilderte Sachverhalt entsprechend zu berücksichtigen. Der Epiphysenanteil für das Tub. minus ist auch keineswegs immer grösser als jener für das Tub. majus (ABEL 1904, S. 17). Meist ist gerade das umgekehrte der Fall, nur bei den jüngsten Stadien sind beide ungefähr gleich gross. Die Ausbildung der einzelnen Partien ist wieder grossen Schwankungen unterworfen; man beachte die Verschiedenartigkeit der proximalen Gelenksflächen, die durchaus nicht allein durch das verschiedene Alter der verglichenen Tiere hervorgerufen erscheint. Die Endflächen sind bald mehr abgerundet, bald sind die Ecken stärker betont, neben stark in die Breite gezogenen Terminalflächen gibt es solche, deren sagittaler Durchmesser fast so gross wie ihr transversaler ist. Die distale Gelenkrolle

ist bei St. 22 hoch und transversal wenig breit, bei St. 1 und 5 ist sie mehr langgestreckt.

Bei den jugendlichen Oberarmknochen sind alle Kanten, Leisten und Vertiefungen viel weniger herausgearbeitet, die Grundform erfährt jedoch keine wesentliche Änderung. Beim jüngsten Stadium (St. 25) ist die Fossa bicipitalis noch so seicht, dass sie sich in der Umrisslinie der proximalen Endfläche als Einbuchtung wie bei den älteren Stücken, kaum bemerkbar macht. Der Winkel, den die Achsen für das *Tub. majus* und *minus* miteinander einschliessen, vergrössert sich beim Heranwachsen ziemlich (vergl. ABEL 1904 und Teil I, S. 29 f.). Er beträgt bei St. 25 ca 28° bei St. 5 ca 41°. Seine Grösse schwankt aber auch bei den erwachsenen Exemplaren beträchtlich. Dass das *Tub. minus* im Wachstum gegenüber dem *Tub. majus* etwas zurückbleibt, wurde schon betont. Die *Crista deltoidea* erfährt erst bei den ganz erwachsenen Stücken ihre volle Ausbildung. In der Jugend ist auffallenderweise der distale Abschnitt der Deltaleiste sehr ausgeprägt, während der proximale gerade nur angedeutet ist; beim alten Tier ist es gerade umgekehrt. Die distale Hälfte verliert also anscheinend beträchtlich an Bedeutung als Muskelansatzleiste. Ein primitiver Zustand (vergl. *Eotherium aegyptiacum*) findet also beim jugendlichen Tier eine Wiederholung. Auch in dem Bereich des Distalendes des Humerus vollzieht sich eine gewisse Verschiebung im Laufe des Wachstums, die *ektocondyloide* Partie ist im jugendlichen Stadium schlank, der *Entocondylus* aber verhältnismässig kräftig und derb, während ältere Stücke eher ein gegenteiliges Verhalten zeigen.

3. Radius und Ulna (Taf. IX, Fig. 3-6).

Vor allem ist wieder der Grössenunterschied der einzelnen Knochen untereinander zu betonen. Diese Tatsache ist ja an und für sich gar nicht bemerkenswert, sie gewinnt aber dadurch ein erhöhtes Interesse, dass die Grössenverschiedenheiten nicht der Gesamtgrösse, ja nicht einmal den Dimensionen der übrigen Abschnitte der Vorderextremität der betreffenden Individuen proportional gehen. Ähnliche Beobachtungen konnten ja auch beim Humerus gemacht werden. Während z. B. die Oberarmknochen der Individuen St. 5 und 22 in Bezug auf ihre Grösse sich nahezu gleichkommen, ist der Radius von St. 5 ungefähr um ein Drittel kleiner als der von St. 22. An der Zusammengehörigkeit der Reste besteht kein Zweifel. Das Längenverhältnis zwischen Schulterblatt-Oberarm-Unterarm und wahrscheinlich auch Hand ist nicht konstant; die einzelnen Abschnitte der Vorderextremität stehen mithin im keiner strengen Abhängigkeit zueinander in Bezug auf die Dimensionierung. Den schon vorhandenen Beschreibungen kann nichts wesentliches hinzugefügt werden. Die Variabilität ist vergleichsweise ziemlich gering und betrifft grösstenteils nur die Proportionen, weniger die Form an sich. Es erfahren auch die beiden Unterarmknochen im Laufe der Entwicklung keine nennenswerte Umgestaltung; es wäre höchstens zu erwähnen, dass bei den jugendlichen Individuen die Diaphysen relativ schwächer als bei den alten Tieren sind.

4. **Carpus.**

So erfreulich es gewesen wäre, Aufschluss über den Bau des noch immer unbekannten Carpus von *Halitherium* zu erlangen, das Material bleibt uns diesen schuldig. Nur ein Element der Handwurzel ist zur Erhaltung gekommen: das vereinigte Radiale und Intermedium der linken Hand des Individuum 17.



FIG. 10. — *Halitherium schinzi f. delheidi* HARTL. Linkes Radiale + Intermedium (St. 17).
a Proximalfläche, b Innenseite, c Distalfläche. Nat. Gr.

RADIALE + INTERMEDIUM. (Taf. IX, Fig. 15, Textfig. 10.) — Dieser Knochen unterscheidet sich beträchtlich vom entsprechenden Element beim Dugong und wird durch folgende Eigenheiten gekennzeichnet. Die Höhe ist ebenso wie die Ausdehnung in sagittaler Richtung bedeutend, während die transversale Breite gering ist. Die Proximalseite nimmt ein Flächenpaar ein, dass durch eine schmale, scharfe Rinne und durch eine gelenklose Zone getrennt wird; diese Zweiteilung entspricht einer ebensolchen Teilung der Gelenksfazette des Radius. Die Rinne deutet auf die vormalige Selbständigkeit von Radiale und Intermedium hin. Die Flächen selbst sind leicht konkav, ihre Form passt sich der grossen sagittalen Ausdehnung des Knochens an. Auf der Distalseite befindet sich nur eine Fläche statt zweien, der äussere Abschnitt ist verhältnismässig stark aufgewölbt, während die Innenpartie nahezu flach bleibt. Zur Gelenkverbindung mit dem Ulnare dienen je eine proximale und distale Fazette. Die Proximalfazette bildet mit der Gelenkfläche für den Radius einen rechten Winkel, schliesst sich aber ganz an diese an, die distale Fazette ist ein schmaler, von vorn bis ganz nach rückwärts reichender Streifen.

5. **Metacarpus** (Taf. IX, Fig. 12-14, Textfig. 11).

Durch den glücklichen Umstand, dass sich bei St. 21 drei Metacarpalia, und zwar das 2., 3. und 4. erhalten haben und ausserdem bei St. 5 das 2., bei St. 17 das 3. vorhanden sind, wird unsere Kenntnis einigermassen erweitert, da von *Halitherium* bis jetzt nur ein Metacarpale beschrieben wurde. Allen Metacarpalia ist gemeinsam die massive Beschaffenheit, die Kürze und mangelnde Abplattung, ferner das Vorhandensein starker Gruben und Leisten zur Anheftung von Muskeln und Sehnen. Die durch die Umbildung der Vorderextremität zu einem Ruderorgan bewirkte Umformung ist also bei *Hal. schinzi* noch wenig weit vorgeschritten, die Kennzeichen der ursprünglichen Funktion sind noch gut erhalten. Es wurden offenbar die Vorderextremitäten in noch viel ausgedehnte-

rem Mass als Stützorgan verwendet, die Anzeichen starker Muskulatur sprechen dafür, dass die Finger noch einzeln bewegt werden konnten. Von grosser Wichtigkeit ist ferner der Umstand, dass das Metacarpale 3 deutlich länger als 2 und 4 ist (St. 21). Dies spricht entschieden dafür, dass der Handbau der landbewohnenden Vorfahren mesaxon war. Bei *Halicore* und *Manatus* ist dieser ursprüngliche Bauplan zwar auch noch zu erkennen, doch schon in viel stärkerem Masse verwischt.

METACARPAL II. — Der Proximalteil zeichnet sich durch seine grosse Erstreckung in sagittaler Richtung aus. Die Gelenkfläche zerfällt in einen vorderen und rückwärtigen Abschnitt, von welchen der vordere, transversale, entschieden breiter als der rückwärtige ist. Dieser wird wieder durch eine stumpfe, firstartige Kante in eine grössere quadratische Teilfläche, die innen gelegen ist, und in eine kleinere, äussere, stark geneigte Fazette geteilt. Die vordere Fläche steigt nach aussen an. Die seitliche Fläche, welche die Verbindung mit dem Metacarpale III herstellt, ruht einem kleinen, vorspringenden Sockel auf, sie ist zur Hauptebene des proximalen Flächensystems geneigt. Die Fazette für das erste Metacarpale — eine ziemlich kleine, von vorn bis rückwärts reichende, streifenförmige Fläche —, steht dagegen senkrecht. Das Metacarpale II des Individuums 5 unterscheidet sich nicht un wesentlich von dem oben beschriebenen Stück. Die vordere, proximale Teilfläche wird durch eine Synovialgrube in zwei Hälften geteilt. Dagegen ist die Zerteilung des rückwärtigen Flächenabschnittes viel weniger ausgeprägt. Sehr undeutlich ist die Gelenkfläche für das erste Metacarpale. Auf diese Verschiedenheiten darf kein grosses Gewicht gelegt werden, da auch bei den lebenden Sirenen die grösste Variabilität in dieser Beziehung herrscht. Ueber das Distalende lässt sich nicht viel sagen, da es bei beiden Stücken schlecht erhalten ist.

METACARPAL III. — Die proximale Endfläche ist der Form nach ein Trapezoid, dessen längste Kante innen liegt und dessen zweitlängste Seite durch die Aussenkante gebildet wird, während Vorder- und Hinterkante annähernd gleich lang sind. Sie erscheint in gleichmässiger Weise sanft gewölbt und fällt leicht nach innen ab. Der Artikulation mit dem Metacarpale II dienen eine vordere und eine rückwärtige Teilfläche, die durch einen schmalen Verbindungsstreifen in Zusammenhang stehen. Die vordere Teilstücke ist grösser, ihre Stellung geneigt, während die kleinere rückwärtige Fläche nahezu senkrecht steht. Auch bei der Fazette für das Metacarpale IV ist eine Zerlegung angedeutet, da vom unteren Rand her eine Bucht weit in die Fläche vorspringt. Durch scharfe Kanten werden die seitlichen Gelenkflächen von der proximalen Endfläche geschieden. Die kräftige Diaphyse ist wenig abgeplattet, verschiedene Kämme und Leisten zum Ansatz der Fingermuskulatur sind vorhanden. Besonders fallen zwei grosse Muskelgruben unter den seitlichen proximalen Gelenkflächen auf. Das distale Ende des Knochens ist knopfförmig verdickt. Dieser Form hat sich auch die

Gelenksfläche, welche durch eine starke Krümmung ausgezeichnet ist, angepasst. Bei Vergleich mit dem St. 17 ergeben sich wieder einige Abweichungen; die proximale Endfläche ist ähnlich wie bei *Halicore* leicht gewellt und fällt, wie bei dieser Gattung, statt nach innen, nach aussen ab. Die Artikulationsflächen für die benachbarten Metapodien sind in ihrer Umgrenzung viel undeutlicher, auch ergeben sich einige Unterschiede in Form und Ausdehnung. Dies geht jedoch vielfach auf das jüngere Alter des Stückes zurück.

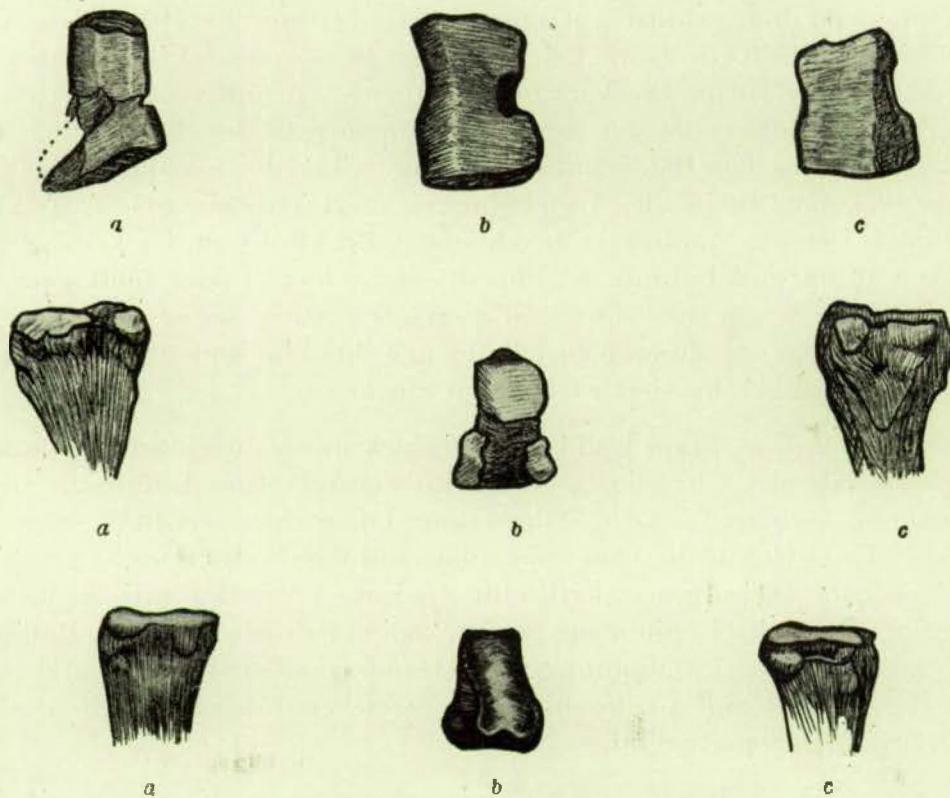


FIG. 11. — *Halitherium schinzi* f. *delheidi* HARTL.

Obere Reihe: Proximalfläche der rechten *Metacarpalia* II (a), III (b), IV (c), (St. 21). Nat. Gr.

Mittlere Reihe: Rechtes *Metacarpale* II (St. 5). a Innenseite, b Proximalfläche, c Aussenseite. Nat. Gr.

Untere Reihe: Rechtes *Metacarpale* III (St. 17). a Innenseite, b Proximalfläche, c Aussenseite. Nat. Gr.

METACARPALE IV. — Ein ausgeprägter, sagittal verlaufender Kamm teilt die proximale Endfläche in einen kleineren, steil nach aussen abfallenden und in einen etwas weniger geneigten, grösseren Abschnitt. Beide Flächen besitzen die Gestalt eines Rechtecks, dessen Längsseiten in sagittaler Richtung zu liegen kommen. Zur Verbindung mit dem mittleren Metacarpale sind wieder zwei Flächen vorhanden, die durch eine Ligamentgrube, welche sogar noch ein Stück auf die proximale Endfläche übergreift, geschieden werden. Auch für das 5. Metacarpale sind zwei Fazetten vorhanden, die durch einen ganz schmalen

Streifen in Verbindung stehen. Die Form der vorderen Fazette ist subquadratisch, während die rückwärtige die Gestalt eines ausgesprochenen Rechtecks besitzt. Diaphyse und Distalteil sind ähnlich wie beim Metacarpale III.

HÜFTBEIN UND FEMUR-RUDIMENT.

1. HÜFTBEIN. — Durch die wichtigen Untersuchungen SCHMIDTGEN's sind wir über die Morphologie wie über die Variabilität des Hüftbeines und des Femurrudimentes von *Hal. schinzi* gut unterrichtet (SCHMIDTGEN 1912). Die Ausbildungsweise des Hüftbeins bewegt sich hier durchaus in den gleichen Bahnen wie bei der typischen Form. Die Variabilität ist gross, primitive und spezialisierte Stücke kommen nebeneinander vor. Im allgemeinen ist der Hüftknochen kürzer als bei dem rheinischen *Hal. schinzi*, das Ilium wirkt plumper durch eine relativ grössere Dicke und Breite, das Acetabulum ist vergleichsweise grösser und besser ausgebildet. Der von SCHMIDTGEN beschriebene Ringwulst an der Verwachungsstelle von Ilium und Ischium ist überall sehr schwach oder fehlt ganz. Eine Ansatzstelle für den Rectus femoris ist nirgends deutlich zu bemerken.

Die nachfolgende Zusammenstellung gewährt ein Bild über die verschiedene Ausbildung bei den drei wichtigsten Stücken.

INDIVIDUUM 5. — Ilium leicht S-förmig gekrümmmt, nach unten durchgebogen. Crista lateralis sehr stark, Querschnitt überall dreiecksförmig. Acetabulum nahezu kreisrund, flach, Superciliarrand wulstig verdickt, aber stark aufgelöst; die Gelenkfläche vom Superciliarrand durch eine Furche geschieden, eine eigentliche Incisura acetabuli fehlt. Incisura ischiadica maj. kaum ausgeprägt, Dorsalrand des Ischium zugeschräft, Spina ischiadica kräftig. Pubis kurz, gerade unterhalb des Acetabulum gelegen, Vorderrand steil, Hinterrand flacher, Spitze abgestumpft und mit Rauhigkeiten besetzt; auf der Innenseite des Pubis ein starkes Tub. iliopectineum.

INDIVIDUUM 6. — Ilium nicht S-förmig gekrümmmt, nach unten wenig durchgebogen, das kraniale Ende kaum kolbig verdickt, Crista lateralis schwach, Querschnitt kranial hochoval, dann kreisrund; Acetabulum und Facies articularis in der Richtung der Längsachse des Knochens gestreckt; Supercilium schwach, Incisura ischiadica maj. nur angedeutet, Dorsalrand des Ischium zugeschräft, Spina ischiadica sehr undeutlich.

INDIVIDUUM 19. — Ilium ohne S-förmige Krümmung, nach unten kaum durchgebogen, Crista lateralis schlend, Querschnitt kranial kreisrund, dann hochoval, Acetabulum und Facies articularis wie bei St. 6, sehr flach, Superciliarrand niedrig, aber überall gut ausgebildet, Incisura acetabuli andeutungsweise vorhanden; Incisura ischiadica maj. gut ausgeprägt, Oberrand des Ischium abgerundet, Pubis dreiecksförmig, mediolateral stark abgeplattet, weit hinter dem Acetabulum befindlich.

2. FEMUR-RUDIMENT. — Erhalten sind die Femora bei den Individuen 5, 6 auf beiden Seiten, bei 17 und 19 nur links. Weitere Bemerkungen erübrigen sich, da die Beschaffenheit und insbesonders die Variabilität des Femurrudimentes von *Hal. schinzi* schon durch SCHMIDTGEN eine eingehende Darstellung gefunden hat (SCHMIDTGEN 1912) und das vorliegende Material in keiner Weise etwas Neues bietet.

BEMERKUNGEN ÜBER DIE VARIATION.

In den vorstehenden Ausführungen wurde vielfach über die bedeutende Grösse und Art der Variation des untersuchten Materials gesprochen, ja ihre Darstellung bildete eine der Hauptaufgaben der vorliegenden Arbeit. Das veranlasst mich, einige Bemerkungen mehr theoretischer Natur dem Variationsproblem zu widmen. Die Grundlage der folgenden Ueberlegung bilden zwei kürzlich erschienene Studien von W. MARINELLI (1928, 1931). Eine, wenn auch abgekürzte Darstellung seiner Betrachtungen und Ergebnisse würde hier zu weit führen, nur einzelne Fragen, die für unsern Zweck von Bedeutung sind, seien herausgegriffen und behandelt; im Uebrigen sei für den, der eingehender sich damit beschäftigen will, auf die Originalarbeiten verwiesen. Vorausgeschickt muss werden, dass ich den ausgezeichneten Ausführungen des Autors in den wesentlichen Gedankengängen durchaus zu folgen bereit bin, jedoch gerade vom Standpunkt des zu praktischer Arbeit gezwungenen Paläozoologen einige Bemerkungen nicht unterdrücken kann, denn gerade dieser ist, soferne er kritisch-systematisch arbeiten will, gezwungen, zu dem Problem der Variation Stellung zu nehmen. Allerdings kann ihm mit Recht entgegen gehalten werden, dass sein Material gar nicht geeignet sei, das Vorhandensein einer Variation an und für sich zu erkennen: « Ohne Kenntnis der Fortpflanzungs- und Erblichkeitsverhältnisse... lässt sich demnach nicht einmal die Grundfrage beantworten, ob eine vorhandene Mannigfaltigkeit noch als Variation eines einheitlichen Formenkreises angesprochen werden dürfe » (MARINELLI, 1928, S. 109). Trotzdem ist der Paläozoologe aber dazu verhalten, unter bestimmten Voraussetzungen das Gegebensein einer Variation anzunehmen und entsprechend in Rechnung zu stellen, da er sonst, soferne er sich unbedingt auf den Boden dieser Erkenntnis stellt, in praktischer Beziehung sich unüberwindlichen systematischen Schwierigkeiten gegenüber sieht, weil ja jedes Individuum eine Variante darstellt. Dieser Erwähnung kann und will sich natürlich auch MARINELLI nicht verschliessen.

Nicht ohne Bedeutung erscheint mir die Fragestellung, warum wir überhaupt Variationsforschung betreiben und was von ihr eigentlich zu erwarten ist. Man kann, ganz allgemein gesprochen, eine theoretische und eine mehr praktische Zielsetzung erkennen. Die Tatsache ihres Bestehens ist ja an und für sich schon ein Problem und Versuche einer Erklärung des Phänomens führen unter allen Umständen zur Aufrollung verschiedener biologischer Grundfragen. Den Ausführungen MARINELLI's ist in dieser Richtung nichts hinzuzufügen. Die

Variationsforschung verfolgt aber auch praktische Zwecke. Schon die Formulierung der Zielsetzung durch MARINELLI lässt dies erkennen, wenn auch mehr die theoretische Seite des Problems im Auge behalten wird: « Mit einer solchen (Erfassung) können zwei Ziele verfolgt werden: entweder, trotz derselben (der Variation) den Gestaltungstypus herauszuschälen, oder aber, die Unbeständigkeit desselben zu bestimmen und mit anderen Typen zu vergleichen. (MARINELLI, 1928, S. 110). Eingeschlagen wird ja meist nur der letztgenannte Weg, mehr oder weniger bewusst, von jedem, der sich vor die Aufgabe gestellt sieht, eine gegebene Formenmannigfaltigkeit systematisch zu zergliedern. MARINELLI weist wohl mit Recht auf die Schwierigkeiten hin, die sich einem derartigen Unternehmen entgegenstellen, da sich in den seltensten Fällen über den Charakter und die Ursache der Variation mit Sicherheit etwas aussagen lassen können. Gleichwohl kann aber der Systematiker die Tatsache der Variation bei der Festlegung seiner Ergebnisse nicht vernachlässigen, obwohl sich theoretische Bedenken nur zu oft einstellen werden (s. o.). Was aber für die Systematik gilt, muss wohl auch für eine funktionell-morphologisch eingestellte Betrachtungsweise anwendbar sein. Voraussetzung ist natürlich, dass die Art der Variation und der Grad der Variabilität irgendwelchen funktionellen Gesetzmäßigkeiten unterworfen sei; diese Voraussetzung scheint mir nun gegeben. Auch MARINELLI deutet auf diese Möglichkeit der Betrachtungsweise hin (1928, S. 113 ff.), ohne jedoch näher auf diese Seite des Problems einzugehen. Wer aber jemals an grösserem Material gearbeitet hat, dem wird es nicht entgangen sein, dass sich die verschiedenen Organteile der Individuen einer Art vor allem nach dem Grade der Variabilität recht verschieden verhalten. Erinnert sei nur z. Bsp. an die « Konstanz » in der Ausbildung von Gelenkflächen im Vergleich zur « Variabilität » von Muskelapophysen in Bezug auf Lage und Form, oder etwa an den Gegensatz zwischen Herz und Gefässystem in dieser Hinsicht. Das gleiche lässt sich auch in Bezug auf die Typenvariation feststellen. Wie streng gewahrt bleibt innerhalb einer Art die Anordnung und Form der einzelnen Höckerelemente im Gebiss der musteliden oder feliden Karnivoren, wie variabel ist das Kronenmuster der Backenzähne bei den Ursiden! Solche Beispiele liessen sich natürlich nach Belieben vermehren, doch mögen diese hier genügen. Erkenntnisse solcher Art bilden ja die Grundlagen der modernen Systematik und begründen die Bevorzugung gewisser Organsysteme zu taxonomischen Zwecken. Aus solchen Erfahrungstatsachen lässt sich wohl der Satz ableiten, dass der Grad der Variabilität bei jenen Organen, bei welchen die entsprechende Gebrauchsmöglichkeit von Einzelheiten des Baues unbedingt abhängt, die also physiologisch streng « eingeregelt » sind, stark herabgesetzt erscheint, während umgekehrt bei jenen Systemen, bei welchen eine gewisse Freiheit in der mechanischen Konstruktion funktionell möglich ist, jene erhöht wird. In diesem Zusammenhang sei an die grosse Variabilität rudimentärer Organe erinnert. Es lassen sich mithin aus dem Variationsbefund gewisse Rückschlüsse auf die Art der physiologischen Bedeu-

tung ziehen. Eine derartige Betrachtungsweise macht sich bis zu einem gewissen Grade auch davon unabhängig, welches im Einzelfalle die Ursache und Wurzel einer Variation sein mag, ob im individuellen Leben wirksame Außenweltseinflüsse oder Bastardierung im weiteren Sinn oder eine Änderung der Erbmasse, da in allen Fällen für das Wie gewisse funktionelle Momente mitspielen, wenn nicht anders, so zum mindesten im Sinne eines auslesenden Faktors. Eine weitere Aufgabe bei Behandlung eines Materials könnte es auch bilden, dass Augenmerk darauf zu richten, ob es zu einer gewissen Gruppierung von Variationen kommt. MARINELLI hat völlig recht, wenn er die Auffassung, ein Individuum sei variabler als das andere, verwirft. Stellt man für jedes Merkmal eigene Variationskurven auf, so nehmen die einzelnen Individuen in den verschiedenen Kurven auch verschiedene Plätze ein, eine Erfahrung, die im allgemeinen auch bei meinem Material gewonnen werden konnte. Allerdings scheint es mir aber auch zu gewissen Gruppenbildungen oder besser gesagt zu Variationskoppelungen zu kommen, so z.B. in der Dimensionierung der Wirbel. Es ist ja an und für sich zu erwarten, dass eine in Bezug auf ein Merkmal sich ergebende Variation Veränderungen eines anderen Merkmals, das mit dem erstgenannten in einem funktionellen Korrelationsverband steht, hervorrufen kann oder vielleicht sogar muss. Da sich aber solche Fälle kaum auseinanderhalten lassen werden von jenen, bei welchen eine solche Variationskoppelung genetisch bedingt ist, sofern man nicht eine züchterische Methode anwenden kann, muss das Ziehen von Schlussfolgerungen in dieser Hinsicht vermieden werden.

Von grosser Wichtigkeit erscheint hingegen für den Paläozoologen die Frage, ob Variationen auftreten, die durch eine im Zuge befindliche phylogenetische Umwandlung bedingt sind und wenn ja, ob sie sich als solche erkennen lassen. Die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit, dass ein guter Teil von Variationen sich auf eine Veränderung des Keimplasmas zurückführen lässt, wird von MARINELLI mehrfach betont (1928, 1931). Auch in dieser Hinsicht möchte ich mich voll und ganz dem genannten Autor anschliessen, kann ihm jedoch nicht zustimmen, wenn er leugnet, dass solche durch phylogenetische Vorgänge hervorgerufene Variationen sich als solche auffinden und nachweisen lassen. Er begründet seinen ablehnenden Standpunkt wie folgt: « Ich will darauf (nämlich auf die Möglichkeit eines Bestehens von phylogenetischen Bahngesetzen) hier nicht eingehen, aber an einem Variationsmaterial scheint es mir ganz unmöglich, eine gerichtete Gestaltungsverschiebung zu entdecken. Das Wesentliche der Variation scheint mir ja eben darin zu liegen, dass wir die Gesamtheit der Individuen als gleichberechtigtes Nebeneinander ansehen dürfen. Das Variationsmaterial ist doch nur dann einheitlich, wenn es eben einem Punkt einer phylogenetischen Entwicklungslinie entspricht. Die Variation geht gewissermassen in diesem Punkte in die Breite, bleibt aber in demselben Horizonte. Es fehlt jedoch jedes Kriterium dafür, welche dieser Richtungen mit jener der phylogenetischen Weiterentwicklung übereinstimmt. Liegt nun aber eine greifbare Gestaltungs-

verschiebung, ein Nacheinander der Varianten vor, dann würde ich nicht mehr von Variation sprechen, denn diese ist für mich Mannigfaltigkeit innerhalb einer, trotz derselben geltenden Einheit... Die Frage einer Verschiebung aus einem inneren Rhythmus scheint mir also für einen Variationsfall nur soweit in Betracht zu kommen, als mich eben Anzeichen einer stattgefundenen phylogenetischen Verschiebung zu einer Zerlegung des Variationsmaterials veranlassen würden... » (1931, S. 378).

Dagegen ist zunächst einzuwenden, dass wohl in den seltensten Fällen das Variationsmaterial einem Punkte der phylogenetischen Entwicklung entspricht. Es ist höchst unwahrscheinlich, dass bei Arten, die einer stammesgeschichtlichen Umänderung unterworfen sind, die Gesamtheit aller Individuen in jedem Merkmal sich auf dem gleichen Entwicklungspunkte befinden. Zumindest kann ich wohl nie das Gegenteil nachweisen. Die von MARINELLI geforderte Einheitlichkeit erscheint mithin nicht gegeben oder ist wenigstens nicht zu beweisen. Besonders der Paläozoologe, dem vielfach ein zeitlich verschiedenes, also vertikal angeordnetes Material vorliegt, von dem im vorhinein anzunehmen ist, dass sich Entwicklungsvorgänge im Bezug auf die Variation geltend machen, käme durch Befolgung dieser Grundsätze in eine schwierige Lage. Er müsste folgerichtig die Tatsache der Variation überhaupt aus dem Kreis seiner Betrachtung ausschliessen, da, wie schon gesagt, die Einheitlichkeit seines Untersuchungsgegenstandes nicht vorhanden ist. Es fragt sich aber, ob das Vorhandensein auch « greifbarer », phylogenetisch bedingter Variationen den Rahmen des zu fordernden « gleichberechtigten Nebeneinanders » sprengt, ob es nicht doch auch ein gleichberechtigtes Nacheinander gibt. MARINELLI kommt unserer Forderung selbst sehr entgegen, denn : « Es kann aber auch innerhalb eines genügend langen Zeitraumes anstatt solcher einzelner erblicher Verschiebungen die ganze Population in ihren Erbanlagen eine Veränderung durchmachen, wie wir dies ja vom Standpunkte einer Phylogenie annehmen müssen. Dann können in einem zeitlich sehr ausgedehnten Material zwei phylogenetische Stufen samt ihren Uebergangsformen enthalten sein und doch das Ganze nur wie eine verstärkte Variation wirken, wenn die verbindenden Generationen erhalten und mit vertreten sind; aber auch dann werden wir die Einheitlichkeit des Materials nicht aufgeben dürfen » (1931, S. 172). Diese Formulierung entspricht ganz den Forderungen eines Paläozoologen. Hier wird anerkannt, dass die Einheitlichkeit auch durch phylogenetische Verschiebungen unter gewissen Voraussetzungen nicht gefährdet wird und dass ferner phylogenetisch hervorgerufene Variationen als solche kenntlich sind. Der gebrauchte Ausdruck « phylogenetische Stufen » wird ja sonst sinnlos. Die gewisse Resignation, die in der erstgenannten Stelle zum Ausdruck kommt, dass phylogenetisch bedingte Variation nicht erkennbar ist, erscheint vom Standpunkt des Neozoologen nur zu begreiflich. Ohne Kenntnis der Vorfahrenstufe und der Nachkommenschaft bin ich freilich nicht in der Lage, irgendeine Variation als phyletisch bedingt anzusehen. Nun

ist ja gerade der Paläozoologe vielfach in der Lage, zeitlich ausgedehnte Formenreihen untersuchen zu können und hat dadurch die Möglichkeit, Entwicklungsrichtungen eher festzustellen. Letzten Endes beruht ja die Verschiedenheit in der Auffassung darauf, ob die Tatsache, dass eine « greifbare » phylogenetische Verschiebung nachweisbar ist, genügt, um dem Beschauer natürlich erscheinende Einheiten zu zerreißen. Diese Frage ist aber sowohl vom theoretischen, wie praktischen Standpunkt aus zu verneinen. Der Paläozoologe wird und kann es nicht unterlassen, unter sorgfältiger Beobachtung und Abwägung aller Umstände, auftretende Variationen gegebenenfalls in einer phylogenetischen Reihe anzugeben und die durch die Einzelvariation gegebenen Bahnpunkte zu einer Linie zu verbinden. Zu erwarten ist nun, dass bei einer lebhaft wirksamen Umbildung der gesamten Angehörigen einer Art, die Variabilität sowohl der Individuen als solche, wie einzelner, besonders betroffener Organsysteme wesentlich erhöht wird. Vielfältige Erfahrungen scheinen dies zu bestätigen. Wir haben also neben der, durch die Art der Funktion eines Organs erhöhten Variabilität mit einer zweiten, für uns wichtigen Wurzel der Variabilitätssteigerung zu rechnen. Ein Auseinanderhalten dieser beiden Faktoren wird im Einzelfall nicht immer leicht gelingen. Bei dem untersuchten Material war vor allem mein Bestreben, die Variation im Hinblick auf ihre funktionelle und phylogenetische Abhängigkeit zu beobachten und darzustellen.

Bei der Durchführung der Untersuchung habe ich mich bemüht, soweit dies möglich war, die Variationen durch Masse zu erfassen. Abgesehen von der Erfassung der absoluten Zahlwerte wurden auch verschiedene Verhältniszahlen zu Vergleichszwecken gewonnen. Da das vorliegende Material eine Berechnung von zuverlässigen Variationsmassen, Standardabweichung und Streuung nicht zulässt, konnte als Massstab für die Grösse der Variabilität lediglich die einfache Variationsbreite herangezogen werden. Vielfach lässt sich die Art der Variation ja überhaupt nicht zahlenmäßig erfassen, eine andere Darstellung als die der Beschreibung erscheint dann unmöglich. Im Nachfolgenden soll versucht werden, einen kurzen Ueberblick über die Variation bei *Halitherium sehnzi f. delheidi* zu geben. Schädel- und Zahnmaterial ist zu spärlich vertreten, um über Art und Auftreten der Variation etwas Bestimmtes aussagen zu können, das Vorhandene genügt nur, um festzustellen, dass die Variation in beinahe allen Abschnitten des Schädels und der Bezahlung durchgehends sehr gross ist. Als sehr variabel hat sich auch die Wirbelsäule erwiesen. Im Ausmass der Variabilität bestehen zwischen den einzelnen Teilen der Wirbel bedeutende Unterschiede. Während die Form und die Dimensionierung der Wirbelkörper und die Beschaffenheit der Gelenkverbindungen verhältnismässig geringen Schwankungen unterworfen sind, herrscht im Bereich des Neuralbogens grösste Mannigfaltigkeit in der Ausbildung. Für dieses verschiedene Verhalten dürften wohl in erster Linie funktionelle Momente massgebend sein, da der Neuralbogen, besonders was den Dornfortsatz anbetrifft, im Vergleich zum Wirbelkörper ein mechanisch « freieres »

System darstellt. Dagegen bin ich geneigt, die bedeutenden Unterschiede hinsichtlich der Variabilität zwischen Halswirbelsäule und dem vordersten Abschnitt der Brustwirbelsäule einerseits und der mittleren Brustwirbelsäule anderseits darauf zurückzuführen, dass der vordere Wirbelsäulenabschnitt bei den Sirenen im Verlauf der Stammesgeschichte starken Umänderungen unterliegt. Der phylogenetisch konservativste Teil, der mittlere Abschnitt der Brustwirbelsäule verhält sich auch in Bezug auf die Variabilität am gefestigsten (vergl. S. 235 ff.). Brustbein und Rippen sind gemäß ihrer funktionellen Eigenschaften stark variabel. Dabei zeigt es sich wieder, dass der mechanisch freie Teil, der Rippenkörper, mehr der Variation ausgesetzt ist als die Gelenkpartien. Das Material an Schulterblättern und Hüftbeinen ist nicht umfangreich genug, um irgendwelche besondere Schlussfolgerungen zuzulassen. Ihre Variabilität findet überdies schon bei SCHMIDGEN eine entsprechende Darstellung und Würdigung (1911, 1912). Bei den Extremitätenknochen erweisen sich, wie nicht anders zu erwarten, die Gelenkpartien in ihrer Ausbildung konstanter als die Diaphysenteile. Auffallend hingegen ist die bedeutende Variabilität in der Proportionierung der einzelnen Abschnitte der Vordergliedmassen. Wir können daraus entnehmen, dass eine strenge Proportionierung für die funktionelle Verwendung der Vorderextremitäten nicht notwendig erscheint.

Mit diesen Feststellungen scheint aber noch immer nicht die Ursache der ungewöhnlich grossen Variabilität, die nicht nur bei *Halitherium schinzi*, sondern auch bei allen andern Sirenen besteht, zur Aufklärung gebracht. Als Hauptquelle der erhöhten Variabilität möchte ich nun das Vorhandensein jener schon öfters erwähnten physiologischen Störungen im Bereich des endokrinen Systems erblicken. Es besteht aller Grund zur Annahme, dass namentlich bei den phylogenetisch älteren Sirenen der hormonale Stoffwechsel ein individuell sehr verschiedenes Verhalten zeigte, dass in Verbindung damit der Reifeabschluss der einzelnen Organsysteme individuell zu einem sehr wechselnden Zeitpunkt erfolgte und die Folgeerscheinungen der hormonalen Störungen sich recht verschieden auswirkten. Dass damit ein wesentlicher Faktor zu Erhöhung der allgemeinen Variabilität gegeben erscheint, ist ohneweiters klar. Ferner hat es den Anschein, dass bei den aquatischen Tetrapoden für den Bewegungsapparat nicht eine derart strenge, mechanische Durchbildung in gewissen Einzelheiten funktionell notwendig ist, wie bei jenen der meisten Landwirbeltiere. Dies erhöht wahrscheinlich nicht die Variabilität an und für sich, sondern fördert nur eine erhöhte Variabilität, da in Verbindung mit der freieren mechanischen Gestaltungsmöglichkeit verschiedene Auslesemomente zum Wegfall kommen. Während sonst ein besonderer Grad der Variabilität nur dann vorliegt, wenn eine Form in stärkerem, schnell verlaufendem Umbildungsprozess sich befindet, so dürften solche Momente bei *Hal. schinzi*, nach dem ganzen Variationsbild zu schliessen, nicht gegeben sein, da das Entwicklungstempo im allgemeinen bei den Sirenen ein recht langsames ist.

VERWANDTSCHAFTLICHE STELLUNG.

Zu wiederholten Malen bot sich im Zuge der Beschreibung Gelegenheit, Vergleiche zwischen dem belgischen *Halitherium* und jenem der rheinischen Bucht zu ziehen. Dabei ergab sich, dass in einer Reihe von Merkmalen gewisse Unterschiede bestehen. Schon in der Einleitung wurde dies ja erwähnt, doch scheint es nötig, die Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen zusammenfassend zu behandeln. Zunächst muss die Selbstständigkeit von *Manatherium delheidi* Hartl. überprüft werden. Diese Gattung und Art wurde auf Grund folgender Reste von HARTLAUB 1886 beschrieben :

Linkes und rechtes Oberkieferfragment samt einem Backenzahn, linkes und rechtes Stirnbein, Basisphenoid mit Proc. pterygoidei, zu einem Individuum gehörig (vergl. Nr. 38 des Verzeichnisses).

Diese Schädelbruchstücke stammen von einem ganz jugendlichen Tier und sind stark abgeschliffen. Die Untersuchung ergab, dass diese Reste infolge ihrer Beschaffenheit an und für sich nicht sonderlich geeignet sind, eine neue Gattung und Art darauf zu begründen, höchstens der gut erhaltene Zahn käme dafür in Betracht. Die Beschaffenheit des Materials macht es natürlich fast zur Unmöglichkeit, die systematische Stellung des Typusexemplares richtig zu werten. Nur soviel lässt sich sagen, dass keinerlei Anhaltspunkte gegeben sind, dass sich « *Manatherium delheidi* » in irgendeinem Merkmal von der Gesamtheit der oligozänen Halitherien Belgiens unterschieden hat.

Vor einigen Jahren veröffentlichte ich eine Arbeit, in welcher ein Schädelstück einer Sirene aus den Meeressanden von Flonheim im Mainzer Becken beschrieben wurde (SICKENBERG 1929). Da es sich in einer Reihe von wichtigen Merkmalen von *Hal. schinzi* zu unterscheiden schien, konnte an eine Vereinigung mit dieser Form nicht gedacht werden. Dagegen glaubte ich eine Identität mit « *Manatherium delheidi* » feststellen zu können. Wie ich mich aber durch Untersuchungen an reicherem Material überzeugen konnte, bestanden meine Voraussetzungen damals nicht zu Recht. Die hauptsächlichsten Unterschiede, die mir vorhanden zu sein schienen, waren folgende (SICKENBERG 1929, S. 98) :

1. « Die Grösse ist im allgemeinen um mehr als ein Drittel geringer » (als bei *Hal. schinzi*).
2. « Die Schädelhöhe hingegen ist im Verhältnis zu *H. schinzi* bedeutend grösser. »
3. « Die Nasenbeine stossen in der Mitte nicht zusammen. »
4. « Das Ende des Proc. nasalis des Praemaxillare ist vom Hinterrand des Nasale weit entfernt. Zu einem Kontakt mit dem Proc. supraorbitalis kommt es kaum. »

5. « Der Hinterrand des Nasale liegt hinter der Aussenecke des Proc. supraorbitalis des Frontale. »
6. « Die Stirnbeine sind relativ viel breiter, da das Schädeldach hier nur ganz unbedeutend eingeschnürt ist. Kantenbildungen zwischen Schädeldach und Seitenwand fehlen. »
7. « Die Scheitelbeine besitzen keine ausgeprägten Proc. frontales. »
8. « Vorhandensein eines gut ausgebildeten Tränenkanals. »
9. « Vorhandensein eines Maxilloturbinale (?). »
10. « Die Grösse der Zähne ist im Verhältnis zur Schädelgrösse viel bedeuter. »
11. « Die Molaren weisen Mangel an Sekundärhöckerbildung auf, besonders der vordere und rückwärtige Talon ist nicht in einzelne Höcker aufgelöst. »

Zu den einzelnen Punkten ist nun folgendes zu bemerken :

1. Bei den bedeutenden Größenunterschieden fällt dieses Merkmal nicht ins Gewicht, zumal das betreffende Individuum doch jugendlicheren Alters ist, als ich damals anzunehmen geneigt war.
2. Die Schädelhöhe bleibt im Rahmen der Variabilitätsgrenze.
3. Das Nichtzusammenstoßen der Nasenbeine ist gar nicht selten.
4. Im wesentlichen ein jugendliches Merkmal.
5. Die Lage des Nasenbein-Hinterrandes ist überall gewissen Schwankungen unterworfen.
6. und. 7. Hauptsächlich Jugendmerkmale.
8. und 9. Der Nachweis eines Tränenkanals wie eines wohl ausgebildeten Maxilloturbinalen gelang mir bei einigen Exemplaren von *Hal. schinzi* (Vergl. S. 226 f.).
10. Das Größenverhältnis zwischen Schädel und Zähnen unterliegt grösseren Schwankungen; im vorliegenden Fall wird die Variabilitätsgrenze nicht überschritten.
11. Der Mangel an Sekundärhöckerbildung entspricht nur einem Primitivzustand und kommt nicht selten vor.

Mithin besteht kein Grund, das in Frage kommende Schädelstück als nicht zu *Hal. schinzi* gehörig zu betrachten. Die Gattung « *Manatherium* » ist also einzuziehen, da das Typusexemplar zur belgischen Halitherienform gehört, das zu « *Manatherium* » gestellte Schädelbruchstück aber von einem Individuum stammt, welches nicht aus dem Formenkreis des rheinhessischen *Halitherium* gelöst werden kann.

Nachdem die « *Manatherium*-Frage » bereinigt ist, geht die weitere Untersuchung dahin, festzustellen, ob zwischen den belgischen und den rheinhessischen Halitherien derartige Unterschiede bestehen, dass sich eine artliche

Abtrennung rechtfertigen lässt. Dies ist zu verneinen. Durchgreifende Verschiedenheiten, die an jedem Exemplar der einen oder andern Gruppe in der gleichen Art und Weise vorhanden wären, liessen sich nicht auffinden. Konstruiert man aber nach Untersuchungen aller Individuen einen morphologischen Mittelwert, dann ergeben sich allerdings eine Reihe von Unterschieden, denen jedoch keine weitreichende Bedeutung zukommt.

1. Die belgische Form ist im allgemeinen deutlich kleiner als die deutsche, nur vereinzelt wird deren Durchschnittsgrösse erreicht (z. Bsp. bei St. 21). Andrerseits zeigt das oben besprochene Schädelfragment das Vorkommen von kleineren Tieren im Mainzer Becken an.

2. Die Zwischenkiefer sind bei der belgischen Form auffallend zart, bei der deutschen dagegen meist sehr massig.

3. Das Hinterhaupt ist bei der belgischen Form zur Ebene des Schädeldaches im allgemeinen stärker geneigt.

4. Das erste Schneidezahnpaar des Zwischenkiefers ist bei den belgischen Formen auffallend klein, die Molaren zeichnen sich bei fast allen Individuen durch eine Anzahl von ursprünglichen Merkmalen aus, während die deutsche Form in Durchschnitt eine Bezahlung besitzt, die höher spezialisiert ist.

5. Auch der Atlas besitzt gewisse primitive Züge.

6. Wirbelsäule und Gliedmassenskelett der deutschen Form sind noch zu wenig auf das Ausmass der bestehenden Variabilität hin überprüft, als dass sich etwas Entscheidendes über vielleicht vorhandene Verschiedenheiten sagen lässt. Nach den Darstellungen von SCHMIDGEN (1911, 1912), Schulterblatt, Hüftbein und Femurrudiment betreffend, ferner nach meinen eigenen Erfahrungen möchte ich nicht glauben, dass die der deutschen Form zukommende grosse Variationsbreite irgendwie wesentlich überschritten würde.

Angesichts der bedeutenden Variabilität komme ich unter Abwägung aller Umstände zu dem Ergebnis, dass zu einer artlichen Unterscheidung eine entsprechende Grundlage fehlt, jedoch erscheint es angebracht, die belgischen Halitherien zu einem eigenen Formenkreis innerhalb der Art *Hal. schinzi* zusammenzufassen. Die Angehörigen dieses Formenkreises sind gekennzeichnet durch eine geringe Körpergrösse, durch die Zartheit des Zwischenkiefers, die Kleinheit des ersten Schneidezahnpaars, sowie das Vorherrschen von primitiven Zügen im Gebiss und bei anderen Skelettelementen. Am geeignetsten erscheint mir als Bezeichnung für diesen Formenkreis die systematische Kategorie « *forma* ».

Die belgischen Halitherien wären also zusammenzufassen unter *Halitherium schinzi f. delheidi*, jene des Mainzer Beckens als *Halitherium schinzi f. typica*. Das Vorherrschen von gewissen Entwicklungszuständen, die als ursprünglich bewertet werden müssen, lässt die Annahme verlockend erscheinen, dass in der *forma delheidi* die Ahnenform von *typica* vorliegt. Dagegen sprechen keine gewichtigen Gründe ausser, dass die belgischen Rupeltone doch im wesentli-

chen altersgleich mit den Rupeltonen und den Meeressanden der rheinischen Bucht sind. Es dürfte sich also aller Wahrscheinlichkeit nach bei *f. delheidii* um eine Lokalrasse handeln, die allerdings im allgemeinen einen primitiven Zustand bewahrt hat.

Anziehend wäre es, im Rahmen dieser Arbeit eine kritische Durchsicht der Gattung *Halitherium* wie der Art *Hal. schinzi* durchzuführen, doch muss ich mir ein derartiges Unternehmen versagen, da ich einerseits das betreffende Material nur zu einem geringen Teil aus eigener Anschauung kenne, andererseits die vorhandene Literatur keine geeignete Grundlage für eine erfolgreiche Revision ist. Nur auf zwei Formen möchte ich in diesem Zusammenhang näher eingehen, nämlich auf *Halitherium christoli* FITZ. und auf *Halitherium bellunense* DE ZIGNO.

Die erstgenannte Form tritt in tertiären Bildungen der Umgebung von Linz in Oberösterreich auf. Das Alter dieser marinen Ablagerungen wurde früher als miozän, in letzter Zeit aber als oberoligozän betrachtet (vergl. ABEL 1913). Außerdem wurden isolierte Zähne aus den schwäbischen Bohnerzen auf diese Art bezogen. (SCHLOSSER 1902, ABEL 1904.) Diese Reste müssen aus der folgenden Betrachtung ausgeschlossen werden, da isolierte Zähne zur Beurteilung einer artlichen Selbstständigkeit, ja meist sogar zur Feststellung einer generischen Verschiedenheit ungeeignet sind, von besonderen Fällen abgesehen. Ferner führte ABEL den Nachweis, dass die von TOULA als *Metaxytherium pergense* beschriebenen Reste aus Oberösterreich mit *Hal. christoli* zu vereinigen sind (TOULA, 1899, ABEL 1904).

LEPSIUS war geneigt, die Art *Hal. christoli* einzuziehen und mit *Hal. schinzi* zu vereinigen (LEPSIUS 1881, S. 164 f.). ABEL betont im Laufe seiner Auseinandersetzungen die aussergewöhnliche Ähnlichkeit, ja die Uebereinstimmung der meisten Merkmale mit *Hal. schinzi* (ABEL 1904, S. 25 ff.), doch veranlasste ihn offenbar das vermeintlich weit jüngere Alter und die Beobachtung, dass der Spezialisierungsgrad der Linzer Reste im allgemeinen etwas höher ist, *Hal. christoli* als selbstständige Art aufrechtzuerhalten. Der vor einigen Jahren geglückte Fund eines nahezu vollständigen Schädels erlaubt die Frage von einer besseren Grundlage aus nochmals zu überprüfen. Dass die Ähnlichkeit mit *Hal. schinzi* eine recht beträchtliche ist, kann ich nach Untersuchung dieses Stückes nur bestätigen. Freilich konnten in einer Anzahl von Merkmalen gewisse Unterschiede mit dem mir zur Verfügung stehenden Vergleichsmaterial festgestellt werden, doch liegen diese zum Teil noch innerhalb der Grenzen der Variabilität, zum Teil sind sie der Ausdruck einer vorhandenen, etwas höheren Spezialisierung. Die Befunde der obengenannten Autoren konnten also auch in diesem Punkte bestätigt werden. Diese Verschiedenheiten sind aber nicht so bedeutend, dass sich deshalb die Aufrechterhaltung einer eigenen Art rechtfertigen liesse. In der Beschaffenheit der Schädelbasis jedoch, vor allem aber in jener der Nasalregion ergaben sich derartige Abweichungen von *Hal. schinzi*, dass ihnen nur durch eine artliche Abtrennung der Linzer Sirene von *Hal. schinzi* Rechnung getragen werden kann.

Die massgebenden Unterschiede sind folgende : Die Fossa pterygoidea ist von ungewöhnlicher Breite, in Zusammenhang damit sind die Proc. pterygoidei soweit nach aussen gerückt, dass der, die Verbindung mit der Pars glenoidalis herstellende Teil des Alisphenoids aussergewöhnlich schmal und eingeengt erscheint. Da die Verhältnisse gerade in dieser Region des Sirenenenschädels sonst recht gesetzmässig sind, ist einer vorhandenen Verschiedenheit einiger Wert beizumessen. Ferner sind die Nasenbeine weit über das gewöhnliche Ausmass rückgebildet. In Zusammenhang damit erfuhr die Apertura pyriformis eine beträchtliche Erweiterung und Vergrösserung nach hinten, so dass ihr rückwärtiges Ende sich weit hinter der rückwärtigen Supraorbitallinie befindet, nicht wie sonst ein gutes Stück vor der vorderen Supraorbitallinie. Eine derartige Abweichung geht aber über den Rahmen der gewöhnlichen Variabilität weit hinaus. Allerdings lassen sich derartige Zustände wohl phyletisch von einem *Sehlinzi*-Stadium ableiten, da sie ja nur der Ausdruck einer geradlinig fortlaufenden Weiterentwicklung sind, doch muss einstweilen, bevor nicht Formen, die vermittelten könnten, gefunden werden, die Aufrechterhaltung einer selbständigen Art befürwortet werden. Das jüngere geologische Alter der Linzer Sirenenreste lässt es als nicht ausgeschlossen erscheinen, dass *Hal. christoli* der unmittelbare Nachkomme von *Hal. schinzi* sei, doch lässt sich dies natürlich nicht mit Sicherheit behaupten, solange eigentliche Zwischenformen fehlen.

Soweit ich bis jetzt feststellen kann, besteht keine Form in Europa ausser *Hal. schinzi* und *Hal. christoli*, die mit gutem Recht als selbstständige Art in die Gattung *Halitherium* eingereiht werden könnte. Mit Bestimmtheit kann ich dies allerdings nur für *Halitherium bellunense* behaupten (¹); die systematische Stellung dieser Reste aus dem Tertiär und zwar aus einer oligo-miozänen Grenzschichte von Belluno wurde recht verschieden bewertet (vergl. ABEL 1905). Der letzte Autor, der sich näher mit dieser Frage befasste, ABEL ist geneigt, diese Sirene als Uebergangsform zwischen den Gattungen *Halitherium* und *Metaxytherium* zu betrachten, reiht sie aber in die erstgenannte Gattung ein. Auch DEPÉRET-ROMAN setzen sich entschieden für eine Zuteilung zur Gattung *Halitherium* ein (DEPÉRET-ROMAN 1920). Gelegentlich eines Aufenthalts in Padua bot sich mir die Gelegenheit, das gesamte Material zu überprüfen. Näher auf die Ergebnisse dieser Nachuntersuchung hier einzugehen, erscheint nicht möglich, da dies eine eingehende Erörterung der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *Halitherium* und *Metaxytherium* zur Voraussetzung hätte, die zu einander in viel loserem verwandtschaftlichem Zusammenhang stehen, als bisher allgemein angenommen wurde. Nach meiner Ueberzeugung gehört aber die Form aus Belluno zweifellos in die *Metaxytheriengruppe*.

(¹) Ueber *Halitherium Canhami*, s. S. 332 f.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE.

1. Sämtliche oligozäne Sirenenreste Belgiens stammen aus dem Boomer Ton (Argile de Boom, Abteilung R 2c des Rupélien in der Gliederung VAN DEN BROEK's) der Provinzen Antwerpen und Ostflandern.
2. Die Funde bestehen vielfach aus mehr oder weniger vollständigen Gesamtskeletten. Die einzelnen Teile sind aber recht häufig in schlechtem Erhaltungszustand, da mechanische und chemische Zerstörungsfaktoren wirksam waren. Lebensort und Begräbnisort gehörten einem Meeresbereich an.
3. Die bisher aus dem belgischen Oligozän unter dem Namen *Crassitherium robustum* VAN BEN., *Halitherium schinzi* KAUP, *Halitherium Uytterhoeveni* LEP., *Metaxytherium Guettardi* BLAINV., *Manatherium delheidi* HARTL. beschriebenen Sirenenreste gehören durchgehends, soweit es sich überhaupt um solche handelt, zu einer Form, die als *Halitherium schinzi* f. *delheidi* HARTL. zu bezeichnen ist.
4. Die Untersuchung des Schädels ergab folgende, für *Halitherium schinzi* bisher unbekannte Merkmale: Ein wohlentwickeltes Maxilloturbinale ist vorhanden, das Lacrymale weist einen rudimentären Tränenkanal auf, das Pterygoid erscheint postembryonal niemals als selbständiger Knochen, entgegen den Behauptungen LEPSIUS.
5. Das Schädeldach von jugendlichen Tieren besitzt primitive Züge und ähnelt dadurch sehr dem Schädeldach eines erwachsenen *Eotherium* (*Eosiren*) *libycum*.
6. Ausser dem letzten Milchmolaren des Unterkiefers konnten auch die bisher unbekannten d_3 und d_4 untersucht werden. Zum Unterschied gegenüber *Prototherium veronense* sind hier sämtliche erhaltene Milchbackenzähne weitgehend « molarisiert ».
7. Die Wirbelsäule setzt sich aus 7 Hals-, 19-18 (?) Brust-, 3 Lenden-, 1 Kreuzbein- und 25 + x Schwanzwirbel zusammen.
8. Die Form der einzelnen Wirbel unterliegt grossen individuellen Schwankungen; besonders ausgiebig ist die Variabilität im Bereich des Neuralbogens (Dornfortsatz und Querfortsatz). Die einzelnen Wirbelsäulen zeigen verschiedene phylogenetische Entwicklungszustände sowohl in der Formgestaltung, wie auch in der Dimensionierung der einzelnen Elemente.
9. Die Endflächenepiphysen sind im Bereich der Halswirbel- und vordersten Brustwirbelsäule zu ringsförmigen Gebilden rückgebildet, sonst sind sie, besonders in der Caudalregion, vollentwickelte Scheiben. Bei den rückwärtigen Schwanzwirbeln sind sie an der Bildung der verkümmerten Praezygapophysen und der Caudapophysen beteiligt.

10. Die Spitzen der Dornfortsätze werden wahrscheinlich als eigene, wenig umfangreiche Epiphysen angelegt, ebenso scheinen die Querfortsätze der Schwanzwirbel z. T. eigene terminale Epiphysenstücke besessen zu haben.
11. Jugendliche Brustwirbel zeigen, dass der grösste Teil des Wirbelkörpers vom Centrum gebildet wird. Bei sehr frühen Stadien bestehen sowohl Boden wie Seitenwände des Neuralkanals aus Teilen des Centrum, infolge eines stärkeren Wachstums der basalen Neuralbogenteile übernehmen diese dann die Bildung der Seitenwandung.
12. In der Ontogenese der Wirbelsäule kommt es zur Wiederholung früherer Formzustände, sowohl in der Gestaltung der Einzelelemente wie auch in der Proportionierung der verschiedenen Abschnitte. Jugendliche Wirbel gleichen daher sehr den adulten Wirbeln der verschiedenen *Eotherium*-Arten.
13. Der Sternalapparat besteht in der Regel aus drei Teilen. Die Veränderlichkeit ist ganz besonders gross. Mit dem Sternum dürfen meist nicht mehr als drei Rippenpaare in Verbindung gestanden haben.
14. Die Form der Rippen ist gleichfalls sehr veränderlich und hängt wesentlich davon ab, ob die einzelnen Rippen sich dicht zusammenschliessen und dadurch im Wachstum sich gegenseitig beeinflussen oder looser stehen. Sowohl das *Tuberculum* wie das *Kapitulum* gehen aus einer eigenen Epiphyse hervor.
15. Die jugendlichen Schulterblätter sind im allgemeinen schlanker als die erwachsener Tiere gemäss der Phylogeneese der *Scapula*.
16. Die einzelnen Knochen der Vorderextremität stehen zueinander in Bezug auf ihre Dimensionierung in keiner strengen Abhängigkeit, die Proportionierung der Gliedmassenabschnitte unterliegt also grossen Schwankungen. Der Eintritt der Epiphysen-Diaphysenverwachsung erfolgt ganz unregelmässig. Die einzelnen Knochen unterliegen ontogenetisch keinen besonderen Veränderungen.
17. Die proximale Humerusepiphyse besteht im semiadulten Zustand in der Regel nicht aus drei Teilepiphysen; deren Verwachsung zu einem Stück vollzieht sich vielmehr auf einem recht frühen Stadium. Vorkommende Ausnahmsfälle könnten durch Entwicklungshemmung verursacht sein.
18. Das bisher unbekannte Radiale + Intermedium unterscheidet sich in einer Reihe von Merkmalen vom betreffenden Carpalelement von *Halicore*.
19. Die zur Beobachtung gelangten *Metacarpalia* II, III, IV zeigen eine Anzahl von primitiven Zügen. Aus ihrer Beschaffenheit geht hervor, dass die Vorderextremität bei *Halitherium schinzi* noch in ausgedehnterem Masse als Stützorgan in Verwendung stand, ferner, dass der Bau der Hand bei der Stammgruppe der Sirenen ausgesprochen mesaxon war.
20. Sowohl die Osteosklerose wie die Pachyostose sind bei allen Skeletteilen

ausgeprägt und ziemlich gleichmässig verteilt, wenn auch die Neuralbogen der Wirbel und die Rippen in erhöhtem Masse betroffen sind.

21. Der späte und zeitlich sehr verschiedene Eintritt der Epiphysenverwachsungen lässt auf das Vorhandensein von reifehemmenden Faktoren schliessen.

22. Die belgische Form unterscheidet sich nur in ganz wenigen Merkmalen durchgreifend von dem typischen *Halitherium schinzi* des Mainzer Beckens, so namentlich durch die Zartheit des Schnauzenteiles, durch stärkere Neigung des Hinterhaupts zur Ebene des Schädeldaches und durch die Kleinheit des ersten Schneidezahnpaars. Ferner ist die durchschnittliche Grösse etwas geringer, ausserdem ist der phylogenetische Entwicklungszustand (Bau der Molaren und Wirbel) etwas ursprünglicher. In Anbetracht der überaus grossen Variabilität bei den Sirenen wurde aber von einer artlichen Abtrennung Abstand genommen. Die belgischen Oligozänsirenen werden nur als selbständiger Formenkreis innerhalb einer Grossart *Halitherium schinzi* aufgefasst.

23. Neben *Halitherium schinzi* scheint keine weitere Art innerhalb der Gattung aufzutreten, von *Halitherium christoli* FITZ. aus den Linzer Sanden abgesehen. « *Halitherium* » *bellunense* DE ZIGNO ist aus der Gattung auszuschliessen, da es der *Metaxytherium*-Gruppe angehört.

HALITHERIUM SCHINZI F. DELHEIDI.

TABELLE I. — **Bezahnung.**

Stück Nr.	Oberkiefer							Unterkiefer						
	1	6	17	24	27	28	32	5	6	16	18	19	27	28
Gr. Länge	—	22	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchmesser	—	8×9	—	—	—	7×9	—	—	—	—	—	—	—	—
P Höhe	—	—	—	—	—	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—
Sagit. Länge	—	—	—	—	—	7.2	—	—	—	—	—	—	—	—
Transv. Breite	—	—	—	—	—	6.8	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>d³</i> Gr. Länge	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
Gr. Breite Vorderjoch .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
Gr. Breite Nachjoch .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.5
<i>d⁴</i> Gr. Länge	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—
Gr. Breite Vorderjoch .	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—
Gr. Breite Nachjoch .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>d⁵</i> Gr. Länge	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	15.5
Gr. Breite Vorderjoch .	—	—	—	—	—	—	—	—	14.5	—	—	—	—	13
Gr. Breite Nachjoch .	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	12
<i>M¹</i> Gr. Länge	—	—	—	48	—	—	—	—	17	—	—	—	—	19
Gr. Breite Vorderjoch .	—	—	—	47	—	—	—	—	14.5	—	—	—	—	14.5
Gr. Breite Nachjoch .	—	—	—	46	—	—	—	—	15	—	—	—	—	14
<i>M²</i> Gr. Länge	21.5	—	—	18.5	—	19	—	—	20.5	—	—	—	—	—
Gr. Breite Vorderjoch .	22	—	—	17	—	17.5	—	—	15.5	—	—	—	—	—
Gr. Breite Nachjoch .	19.5	—	—	16	—	16	—	—	15	—	—	—	—	—
<i>M³</i> Gr. Länge	23.5	—	21	—	25	—	24.5	28	—	23	25	22	26	—
Gr. Breite Vorderjoch .	22	—	16	—	23	—	22	18	17.5	16	17	16.5	17.5	—
Gr. Breite Nachjoch .	19	—	13	—	17	—	18	16	—	14.5	15	14	16.5	—

HALITHERIUM SCHINZI F. DELHEIDI.

TABELLE II. — Brustwirbel.

Ordnungszahl.	Gr. Breite.	Gr. Höhe.	Gr. Breite d. Neuralkanals.	Gr. Höhe d. Neuralkanals.	Gr. Breite d. Wirbelkörpers.	Gr. Höhe d. Wirbelkörpers.	Gr. Länge d. Wirbelkörpers.	Gr. Länge d. Neuralbogenwurzel.	Abstand Ventralfläche d. Körpers-Spitze d. Querfortsatzes.	Höhe der rückwärtigen Kapitulumfläche.
1	113	— — —	— — —	— — —	40-44 (3) (1)	29-33 (3)	18-24 (3)	— — —	69	13-15 (2)
2	122.5-124.5 (2)	— — —	— — —	— — —	39.5-45 (3)	31-34.5 (3)	23.5-28.5 (3)	11-13 (2)	73.5-82.5 (2)	14 (2)
3	101-115 (2)	— — —	16.5	— — —	40-44 (2) 33 (1)	25-26 (2) 20	23-24 (2) 24	18-19 (2)	81	17-21 (2)
4	100-123 (5)	114-123.5 (2)	33-34 (2)	38.5	41-43 (3)	24-32 (3)	21.5-33 (4)	24-29 (2)	80-88.5 (3)	21.5-23 (4)
5	96.5-110 (3)	112.5-119 (2)	31.5	— — —	43-44 (3) 34	28.5-32 (2) 22.5	27-35 (3) 26.5	22-28 (2)	86.5-91 (2) 62	22.5-24 (2)
6	87-112 (7)	115-137.5 (2)	19.5-30 (6)	28-32 (4)	42.5-46 (3) 33	26.5-42.5 (5) 22	28-42.5 (5) 22.5	27-36 (3)	75.5-100 (6)	21.5-27 (6)
7	84-109 (8)	103-124.5 (2)	22-28.5 (5) 24	20-30 (4) 26	43-49 (4) 36.5	28-37 (2) 24	34-40.5 (3) 28.5	32-38 (3) 24	81-91.5 (4) 57	20-24.5 (5) 28
8	81-98 (6)	123	18-32 (5)	16-26.5 (3)	47-50.5 (4) 40.5	29.5-39.5 (4) 25	31-41.5 (6) 26-29 (2)	34-44 (5)	77.5-90.5 (4)	19.5-22 (4) 16
9	81-99.5 (5)	100-129 (3)	19.5-35 (4) 20	20-28 (3) 28	47-54 (5) 40	30-40.5 (4) 25	31-45 (6) 29	33-40 (6) 24	78-90 (5) 60	18-23.5 (5) 16

10	80-96 (4)	111-122 (4)	23-31 (6)	17-32 (4)	43-54-48 (6)	32-40.5 (5)	33.5-41 (7)	33-40 (7)	74-92 (6)	14.5-24 (6)
	— 69 —	— 96.5 —	— 22 —	— 24.5 —	— 42-42.5 — (2)	— 24.5-25 — (2)	— 28-31 — (2)	— 25 —	— 59 —	— 16 —
11	80-102.5 (5)	115-123 (4)	16.5-29 (7)	24-34 (4)	45-54 (6)	34-40.5 (6)	36-47 (5)	34-43 (7)	76-91 (7)	9-20 (6)
				— 44 —	— 25 —	— 32 —	— 28 —	— 59 —	— 10 —	
12	86-102 (4)	112-115 (2)	23-31 (3)	22-30 (3)	51-52.5 (2)	35.5-38 (2)	36-48 (4)	34-36 (3)	78-90 (3)	14-16 (2)
	— 54.5 —	— 24 —	— 21 —				— 30 —			
13	83.5-85 (2)	111.5-120.5 (2)	25-30 (2)	25.5-29 (2)	53-58 (2)	40-50 (3)	39-49 (3)	34-40 (3)	77-92 (5)	7-11 (2)
		— 22 —	— 20 —	— 50 —			— 34 —			
14	80-102 (6)	99-137 (4)	21-26.5 (4)	19-23 (3)	55.5-60 (4)	37-41 (3)	39-44 (4)	32-38 (5)	73-89 (4)	— — —
		— 27 —	— 22 —	— 50 —						
15	80-99 (6)	97-133 (4)	23-27.5 (5)	13-26 (5)	58-70 (6)	40-44.5 (4)	37-43 (5)	33-39 (5)	70-82 (4)	— — —
				— 54 —	— 34 —	— 36 —				
16	85-100 (4)	102.116 (3)	28-34 (3)	18.5-23 (3)	63-66 (4)	38-48 (5)	36.5-46.5 (5)	34-43 (5)	73-83 (5)	— — —
		— 25 —	— 20 —	— 60 —	— 36 —	— 36.5 —	— 33 —	— 60 —		
17	85-100 (4)	110	25-37 (4)	17-24 (4)	60.5-64.5 (3)	43-49 (2)	37-50 (3)	33-43 (3)	74.5-80 (2)	— — —
				— 62 —	— 36 —	— 36.5 —	— 33 —	— 60 —		
18	94-99 (3)	100-129 (3)	30-34 (2)	20.5	58-66.5 (3)	42-56.5 (3)	41-51 (4)	35-36 (3)	69-77 (3)	— — —
	— 77 —	— 102 —	— 27 —	— 20 —	— 64 —	— 36.5 —	— 37 —	— 34 —	— 59 —	
19	91.5-110.5 (2)	— — —	36	20	56-66 (2)	40-48 (2)	40-52 (2)	37	59-65 (2)	— — —
		— 26.5 —	— 20 —	— 61 —		— 37 —				

(1) Die in Klammer beigefügte Zahl gibt die Anzahl der gemessenen Stücke an.

(2) Die untenstehenden Zahlen beziehen sich auf jugendliche Exemplare.

HALITHERIUM SCHINZI F. DELHEIDI.

TABELLE IIa. — **Brustwirbel** (Verhältniszahlen).

Ordnungszahl.	Wirbelseite in % der Wirbelhohe.	Körperhöhe in % der Körperbreite.	Körperlänge in % der Körperbreite.	Körperbreite in % der Wirbelseite.	Körperhöhe in % der Wirbelbreite.	Körperlänge in % der Wirbelbreite.	Neuralkanal- breite in % der Wirbelbreite.	Neuralkanal- höhe in % der Wirbelbreite.	Abstand Körpermittelfläche- Querfortsatzspitze in % der Wirbelbreite.	Neuralbogenwur- zellänge in % der Körperlänge.	Höhe der rückwärtigen Kapitulumfläche in % der Körperhöhe.
1	—	70.5-75	42-54.5	39	27.5	16.5	—	—	—	—	42-45.5
2	—	76-88.5	58-72	31-33	25	19.5-22	—	—	59-60	41-56	40-45
3	—	60.5-66.5	56-73	34	23	15	14	—	70.5	78.5	79.5
4	87.5-96	55-71	55.5-73	37-40	21	23-26	27	31.5	73-77	88.97	72.5-94.5
5	90.5	60-73	61.5-79	40-43	26-31	26.5-32	34.5	—	84.5-85	63-92	72-90.5
		66 (1)	77							83	
6	66.5	59-69	61-83	40.5-47	16.5-32.5	24-30	21-29.5	26	81-107	84.5-104	68-101
		73.5	67.5								
7	79	62-75.5	82.5-87	41.5-51	29.5-37.5	37.5-40	23-24.5	28-37	82.5-92	94-102	57
		65.7	77								
8	67.5-83.5	72-82	71-87.5	49-59	40-42.5	40.5-43	26-32.5	19.5-34.5	92-95	94-108	54.5-75.5
		62	64								
9	67.5-80.5	63-86	86.5-95.5	51.5-56.5	33.5-48.5	37-46.5	21.5-28.5	31-34.5	89-103	89-113	41.5-69
		62.5	72.5	52.5	33	38	26	37	79	83	64

10	74-84	66.5-81	67.5-92.5	52.5-64.5	37-43	40.5-43	26.5-32.5	21-33.5	92-95.5	83-110	35.5-58
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	71	57.5-59.5	66-74	67	35.5	40.5	32.5	35.5	86	89.5	64.5
11	74-89	67-74.5	69-82	50.5-85.5	36-40	38-43.5	21-29	28-42.5	84.5-102	83-106	24.5-54.5
	—	—	57	72.5					—	87.5	—
										40	
12	75-91	70-72.5	70-75.5	51.5-58	37-41	38.5-48	28.5-30	25.5-38.5	88-104	86-94.5	—
13	70	69-77.5	89	66.5	51.5	59	30	30.5	95.5	81.5-84	25
14	63.5-88.5	65.5-68.5	66.5-71.5	64.5-77	42.5-50	41-48.5	25-29	20.5-25.5	82.5-96.5	82.5-96.5	—
15	68.5	64-68.5	60.5-68	65.5-73	42.5-53	42.5-48.5	27-32.5	25.5-30	73-95	82.5-93	—
	—	—	63	66.5							
16	75-98	60.5-73	64-70	63-72.5	42-52.5	43-51	30-36	20.5-23	79-91	81-96	—
	—	—	61.5	65					—	84.5	
17	77-83.5	70-76.5	61.5-77	63-71.5	45.5-51.5	42-52.5	29.5-38.5	19.5-24	84.5-88	80-94.5	—
	—	—	58	69					—	91.5	
18	73-99	57-67	68-71.5	57.5-65	42.5-46.5	43.5-44.5	35	—	73.5-76.5	80.5-85.5	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	75.5	58	84	47.5	48	35	26	—	76.5	92	
19	—	74.5-72.5	71.5-79	60-64.5	43.5	41-47.5	39.5	22	58.5-64.5	92	—
	—	—	—	60.5							

(1) Vergl. Tab. II Fussnote 2.

HALITHERIUM SCHINZI F. DELHEIDI.

TABELLE III. — Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzwirbel.

Ordnungszahl.	Gr. Breite.	Gr. Höhe.	Gr. Breite des Neuralkanals.	Gr. Höhe des Neuralkanals.	Gr. Breite des Wirbelpförpers.	Gr. Höhe des Wirbelpförpers.	Gr. Länge des Wirbelpförpers.	Gr. Länge der Neuralbogenwurzel.
1 L	240	—	25-27 (2) ¹	13-20 (2)	65-73 (4)	39-51 (3)	39-46 (3)	40-41 (2)
2	—	—	26	—	— 44.5 ²	— 27.5	— 34	—
3	—	56	27-32 (3)	12-17 (3)	64-72 (3)	40.5-51 (3)	39-49.5 (3)	43
1 Sa	209-223 (3)	98	26-30 (2)	11-12 (2)	59.5-76 (3)	43-50 (3)	43-53 (3)	33-40 (3)
1 S	160-179 (2)	—	32	14	67-74 (3)	50-52 (2)	41 (2)	37
2	159.5-180 (2)	91	—	—	— 48	— 27	— 21	— 40
3	136-155 (5)	83-89.5 (2)	23-30 (3)	6.5-13 (3)	58-70 (4)	40-52 (2)	39.5-51 (3)	45
4	123-128.5 (2)	76-84 (3)	20-31 (5)	8-13 (5)	66-72 (3)	48-53 (5)	37-51 (6)	27-34 (3)
					57-70 (4)	40-52 (4)	39-46 (4)	28-32 (4)
					— 48	— 32	— 25	

5	67-119 (3)	—	20.5-27 (2)	7-12 (2)	59-65 (4)	44.5-49 (4)	41-43 (4)	24-33 (3)
6	100-102.5 (3)	73-74.5 (2)	19-20 (2)	7-12 (2)	58-64 (3)	40-44 (4)	35.5-39 (3)	25-27 (2)
7	94-122 (4)	74-79 (2)	20-21.5 (2)	6-12 (2)	56-63 (7)	38-46 (6)	34-41 (7)	23-34 (5)
	89-111 (2)	65-69 (2)	17-19 (3)	6-14 (3)	54-60 (4) — 37 —	36-45.5 (5)	37-39 (4) — 23 —	24-28.5 (3)
9	80-80.5 (2)	53-65 (2)	12-19 (6)	6-11 (6)	52.5-57.5 (7)	35-42 (6)	32-39 (7)	22.5-27 (5)
10	74-94 (5)	—	11-17.5 (2)	8 (2)	54.5-57 (4)	36-39 (4)	35-38 (3)	26
11	72-87 (2)	55	13-16 (2)	6-8 (2)	47-55 (4) — 33 —	36-37 (4) — 23 —	30-36 (4) — 22 —	22-26 (2)
12	67-83 (6)	50-61.5 (3)	7-15 (4)	5-7 (3)	41.5-54 (6)	30-35.5 (6)	26.5-34.5 (6)	15-25 (4)
13	69.5	57	13	7	42-49 (2)	28-34 (2)	23-33 (2)	23
14	—	41	4-5 (2)	4 (2)	39-46 (4)	27-31 (4)	19.5-28 (4)	—
15	66.5	—	7	5	38 (2)	24-25.5 (2)	18.5-23.5 (2)	18
16	71-74.5 (2)	41.5	4	3	34-36 (2)	24-25.5 (2)	20-21.5 (2)	—
17	69-44 (2)	33-48 (3)	3-7 (3)	3-4 (2)	32.5-42.5 (3)	24-31.5 (3)	20-26 (3)	22
18 od. 19	75	—	6	—	43	25.5	22	20

(1) Vergl. Tab. II Fussnote 1.

(2) Vergl. Tab. II Fussnote 2.

HALITHERIUM SCHINZI F. DELHEIDI.

TABELLE IIIa. — **Lenden, Kreuzbein- und Schwanzwirbel** (Verhältniszahlen).

Ordnungszahl.	Wirbelbreite in % d. Wirbelhöhe.	Körperhöhe in % d. Körperbreite.		Körperlänge in % d. Körperbreite.		Körperhöhe in % d. Wirbelhöhe.		Körperlänge in % d. Wirbelhöhe.		Neuralkanalbreite in % d. Wirbelbreite.		Neuralkanalhöhe in % d. Wirbelbreite.		Neuralbogenwurzellänge in % d. Körperlänge.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	— — —	60.5-71	60-64	31	48.5	18.5	43	—	—	—	—	—	—	—	—
		— — —	62 (1)	77											
2	— — —	58-71	61-68	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	87
		— — —	52	49											
3	— — —	60.5-67	61.5-71	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	86
		— — —	59												
1 Sa	213	72-79.5	68.5-82	28.5-30	20.5-24	20.5	14.5	6	70-81.5						
		— — —	61.5	47.5											
4 S	— — —	67.5-73.5	— — —	37.5	— — —	25.5	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	
			58.5												
2	173	61-77	55-73	38-40	29	27	17	9	71.5						
		— — —	61	55											
3	158-176	69.5-80.5	68-71	42.5	32.5-34.5	26.5-30.5	16-17	4-9	61.5-74						
4	153-162	70-74.5	64.5-68.5	46.5	32.5	32	16.5-18	6.5-10	66.5-73						
		— — —	66.5	52											

5	— — —	66.5-74	62.5-69.5	52	34.5	— — —	— — —	— — —	58.5-77
6	139-142	68.5-69.5	66-71.5 — — — 55.5	57.5-61	36.5-42	34-40	18-19.5	41.5	61.5-78.5
7	455	65.5-78	56.5-71.5	50-59.5	32.5-40	31.5-42.5	21	6	59-76
8	— — —	57.5-70	63-70.5	53.5-62	36-43.5	35-39.5	— — —	— — —	64.5-76
9	451	66.5-76.5	59.5-69.5	66	44	45	21.5	7.5	62.5-79.5
10	— — —	66-75	64.5-66.5	60-70.5	39.5-52.5	40-49.5	14.5-18.5	8.5-10.5	69
11	131	65-78.5 — — — 70	56.5-66.5 — — — 67	58-65	41-50.5	37.5-43	15.5-18.5	8.5-9	70.5-72.5
12	126-139	65-81	63-71	60.5-66	43-50	39.5-46	9.5-18	7-10.5	56.5-72.5
13	— — —	67-88	54.5-66.5	60.5	40.5	33	—	—	70.5
14	—	66-73	50-76	—	—	—	—	—	77.5
15	—	63-78.5	48.5-65.5	57.5	36.5	28	—	—	—
16	—	70.5-84	59-60	48	34	28	—	—	—
17	209	66.5-73.5	57.5-61	52.5	35-35.5	30.5-31	4.5	—	84.5
18 od. 19	—	59.5	51.5	57.5	34	29.5	8	—	90.5

(1) Vergl. Tab. II Fussnote 2.

HALITHERIUM SCHINZI F. DELHEIDI.

TABELLE IV. — Humerus.

Stück Nr.	1	2	5	8	14	16	17	18	21	25
Gr. Länge	—	—	174	—	—	—	—	—	182	—
Abstand Caput — Tub. majus (Hinterrand bzw. Vorderrand d. Sockels)	59	50	61	33	51	45	50	45	61	39
Abstand Caput — Tub. minus (Hinterrand bzw. Vorderrand d. Sockels)	50	33	—	27	47	35	47	35	65	33
Abstand Caput — Tub. majus (Hinterrand bzw. Vorderrand d. Sockels)	43	37	—	23	39	34	41	33	38	27
Trans. Durchmesser d. Diaphysenmitte	25	20	—	—	—	—	—	—	31	—
Sagitt. Durchmesser d. Diaphysenmitte	33	29	—	—	—	—	—	—	33	—
Gr. Breite distal (Entocondylus-Ectocondylus)	52	41	55	—	—	—	—	45	57	36
Transv. Durchmesser d. Gelenkkrolle	34	29	36	—	—	—	—	—	37	—

TABELLE V. — Radius und Ulna.

Stück Nr.	Radius			Ulna		
	4	17	21a	4	5	16
Gr. Länge	—	—	154	—	—	—
Transv. Durchmesser proximal	27	28	37	26	32	28
Sagitt. Durchmesser proximal	12	—	—	26	—	22
Transv. Durchmesser Diaphysenmitte	—	18	24	—	16	15
Sagitt. Durchmesser Diaphysenmitte	10	—	16	16	16	15
Transv. Durchmesser distal	22	26	34	—	25	18
Sagitt. Durchmesser distal	17	18	27	20	26	20
				23	23	29

TABELLE VI. — Metacarpalia.

Stück Nr.	5	17	21
Metacarpale	11	11	11
Gr. Länge	—	—	78 76.5
Transv. Durchmesser proximal vorne	13	13	17 16 16
Transv. Durchmesser proximal rückwärts	9	9.5	10.5 14 14
Sagitt. Durchmesser proximal	18	15.5	20 18.5 21
Transv. Durchmesser Diaphysenmitte	10.5	10.5	— 14 13.5
Sagitt. Durchmesser Diaphysenmitte	10	9.5	— — 10.5
Transv. Durchmesser distal	14	12.5	— 21 18
Sagitt. Durchmesser distal	10	11	— 17 16.5

II. — DIE MIOZÄNEN SIRENEN BELGIENS.

Miosiren Pollo-

MIOSIREN KOCKI Dollo 1889.

VERZEICHNIS DER UNTERSUCHTEN RESTE.

1. *Skelett*, Nr. 1682 umfassend den vollständigen *Schädel*, 1., 3., 4., 7., 8., 9., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20. *Brustwirbel*, 1., 2., 3. *Lendenwirbel*, *Sacralwirbel*, (?), 1., 2. (?), 3., 4., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 13., 15. od. 16., 22. od. 23. bzw. 24. *Schwanzwirbel*, zwei *Haemapophysen*, *Sternalapparat*, 1.-20. *Rippe* links und rechts, *Hüftbein* links. Sande von Edeghem, « in den Hoek » bei Boom, Ziegelei von CHARLES DE KOCK (Prov. Anvers), Type von **Miosiren Kocki DOLLO**, DOLLO, Bull. Soc. Belg. de Géol. usw., 3, 1889, S. 415.

FUNDORT UND LAGERSTÄTTE.

Ueber die geologische Beschaffenheit der Fundschichten und über die Lageungsverhältnisse bringt die Mitteilung von DOLLO keine näheren Angaben. Sie gibt lediglich die Feststellung VAN DEN BROEK's wieder, nach welcher die Fundschichten den Sanden von Edegem entsprechen sollen. Es war mir auch nicht möglich, über das Auftreten und die Beschaffenheit dieser Sande in der Umgebung von Boom Angaben zu finden.

Die Altersstellung der Sande von Edegem hat in der Literatur eine sehr verschiedene Beurteilung gefunden. Die Schichtfolge des tieferen belgischen Neogens besteht nach der übereinstimmenden Meinung aus folgenden Abteilungen.

Distien Sande von Diest m. **Terebratula perforata** bzw. **T. gigas**.

Anversien. . . { Schwarze Sande m. **Pectunculus (Axinea) pilosus**.
Sande von Edegem m. **Glycimeris menardi**.

Boldérien . . . Sande des Bolderberges.

Bei den älteren belgischen Autoren bestehen im wesentlichen drei verschiedene Ansichten: So hält nach HASSE (1909) DUMONT das Anversien für Pliozän,

MURLON und VAN DEN BROEK für Mio-Pliozän, NYST, DE WAEL, DEWALQUE, COGELS, VAN ERTBORN aber zur Gänze für Miozän. HASSE glaubt sich DUMONT anschliessen zu müssen und stellt das ganze Anversien ins Pliozän. Ebenso meint HAUG (1911, S. 1116), dass das Anversien dem Pont entspricht, während die Bolderbergsande das Vindobon vertreten. LAPPARENT geht sogar noch weiter und stellt auch die letztgenannten ins obere Sarmat, glaubt aber, dass das Anversien im wesentlichen mit ihnen altersgleich sei und mithin ebenfalls ins oberste Sarmat und ins untere Pont gehörten (LAPPARENT 1900). LERICHE schliesst sich in der Beurteilung des Alters dem Standpunkte HAUG's an (1920). Eine abweichende Beurteilung finden die Verhältnisse bei deutschen Autoren. Nach GRIPP (1913) soll sowohl das Boldérien wie das Anversien der Dingden-Rheinbeckerstufe Norddeutschlands entsprechen, das Alter wäre demnach Helvet. Die Möglichkeit wird dabei offengelassen, dass das Anversien etwas jünger als das Boldérien wäre. Eine genauere Gliederung versucht KAUTSKY (1925, S. 215). Es wären nach ihm:

- Sande mit **Pectunculus (Axinea) pilosus** = Obermiozän (Sarmat).
 Sande von Edegem = Oberes Mittelmiozän von Dingden-Rheinbeck.
 Bolderbergsande = Tieferes Mittelmiozän von Peel und Hemmoor.

Ein ähnliche Einteilung wird von belgischer bzw. französischer Seite schon 1902 von VAN ERTBORN und 1903 von DOLLFUS befürwortet.

VAN ERTBORN (1902).	Pliozän.	Sande von Diest.
	Boldérien (Miozän).	Sande mit Pectunculus (Axinea) pilosus . Sande von Edegem. Uebergangsschichten von Waenrode. Bolderbergschichten. (Die einzelnen Abteilungen werden in wesentlichen für altersgleich gehalten.)
DOLLFUS (1903) . . .	Pliozän.	Sande von Diest.
	Torton	Sande mit Pectunculus (Axinea) pilosus . Sande von Edegem.
	Helvet.	Sande des Bolderberges.

AUCH VAN STRAELEN lässt das Pliozän erst mit den Sanden von Diest beginnen (1923). Es fällt natürlich für mich sehr schwer, eine bestimmte Stellung zur Altersfrage einzunehmen. Da aber KAUTSKY und GRIPP, deren Arbeiten auf breiter Grundlage aufgebaut sind, sich mit Bestimmtheit dahin äussern, dass die Sande von Edegem ins Mittelmiozän zu stellen sind und auch ein Grossteil der belgischen Autoren für ein miozänes Alter der in Frage stehenden Schichten eintreten, so wird wohl **Miosiren kocki** als mittelmiozäne, höchstens obermiozäne, auf keinen Fall aber als pliozäne Sirenenform anzusehen sein.

Wie schon oben erwähnt, erfahren wir über die Beschaffenheit der Edeghe-

mer Schichten in der Gegend des Fundortes aus der Mitteilung von DOLLO nichts. Im allgemeinen werden sie als verhältnismässig geringmächtige Ablagerungen geschildert, die im Betracht kommenden Gebiet auf dem Rupelton transgredieren. Sie bestehen aus grauen, manchmal schwärzlichen Sanden, in welchen Geröll- und Tonlagen eingeschlossen sind (LAPPARENT 1900, HAUG 1911, VAN ERTBORN 1900); VAN ERTBORN spricht von bläulichen, tonigen Sanden (1902). Die Schichten von Edeghem sind ausgesprochen küstennahe Bildungen; namentlich VAN STRAELEN betont den Seichtwassercharakter des belgischen Miozäns (VAN STRAELEN 1923). Einen entsprechenden Charakter besitzt auch die begleitende Fauna; die erhaltene Tierwelt entspricht dem Biotop der Muschelsandgründe; eine Auswahl aus den gebotenen Faunenlisten soll ein Bild davon gewährten. Den faunistischen Habitus der Sande von Edeghem hier kurz anzuführen, erscheint für die Beurteilung der Nahrungsweise von Miosiren von Wichtigkeit.

Nach HAUG besteht die Fauna hauptsächlich aus folgenden Formen (1911, S. 1616) :

Viele Foraminiferen.

Bivalven : *Pecten woodi*, *P. tigerinus*, *Leda pygmaea*, *Nucula haesendonki*, *Arca latisulcata*, *Cardita intermedia*, *Astarte radiata*, *Lucina borealis*, *Isocardia lunulata*, *Cardium subturgidum*, *Chione multilamella*, *Saxicava arctica*, *Corbula striata*, *Glycimeris menardi*, *Ensis rollei*.

Gastropoden : *Calyptaea sinensis*, *Chenopus pes pelicanus*, *Natica millepunctata*, *Mitra fusiformis*, *Pleurotoma semimarginata*, *P. interrupta*, *Conus dujardini*, *Ancilla obsoleta*, *Cassis saburon*, *Nassa incrassata*, *Terebra acuminata*, *Fusus sexcostatus*, *Fusus rathi*, *Murex nysti*.

Scaphopoden : *Dentalium costatum*.

Ostracoden : *Cytherea pinguis*, *Cythere macropoda*.

Dazu kommen vereinzelt Seeigel und Einzelkorallen. Die Zusammensetzung der Fischfauna interessiert in diesem Zusammenhang nicht.

ERHALTUNGSZUSTAND.

Die Erhaltung darf im allgemeinen als sehr günstig bezeichnet werden. Vor allem ist das Skelett von seltener Vollständigkeit, dann aber sind auch die erhaltenen Teile in durchaus gutem Zustand. Grössere Beschädigungen der einzelnen Skelettelemente sind selten, nur die Wirbel der Lenden- und Sacralregion sind recht unvollständig. Gelegentlich vorkommende Verdrückungen haben nur eine ganz untergeordnete Bedeutung. Die Farbe der Knochen ist ein lichtes Graugelb. Manchmal treten Veränderungen offenbar chemischer Natur auf, die den betreffenden Stellen ein verbranntes, kohliges Aussehen verleihen und das Knochengewebe dort stark brüchig machen. Sie sind auf die Oberfläche beschränkt und dringen nicht tiefer in den Knochen ein. Anzeichen für eine

mechanische Beschädigung vor der Einbettung (Abrollung) fehlen gänzlich. Auf Grund dieses Befundes dürfen wir annehmen, dass der Kadaver nicht allzulange umhergetrieben worden ist, sondern bald an einer ruhigen Stelle des Meeres zu Boden sank und alsbald eingebettet wurde. Da ein weiter Transport nicht wahrscheinlich ist, so dürfen wir annehmen, dass der Lebensraum des Tieres vom Gebiet des Einbettungsortes räumlich nicht allzuweit entfernt war.

SCHÄDEL UND BEZAHNUNG.

1. Schädel (Taf. X, Fig. 1-4, Textfig. 12 und 13).

Der Beschauer, der die Einzelheiten des Aufbaues am *Miosiren*-Schädel kennen lernen will, wird als erstes die Wahrnehmung machen, dass die Nähte fast ohne Ausnahme bereits verwachsen sind. Gewiss ist das untersuchte Individuum bereits ein voll erwachsenes, aber keineswegs wirklich altes Tier. Bei allen anderen Sirenen sind in diesem Altersstadium eine grosse Anzahl von Nähten noch offen, ja viele werden überhaupt nicht, oder nur sehr mangelhaft verschlossen. Dass sich *M. kocki* in dieser Hinsicht anders verhält, muss natürlich seinen guten Grund haben. Er liegt offenbar zunächst darin, dass die mechanische Beanspruchung, die an den Schädel gestellt wird, eine andersartige als bei den übrigen Ordnungsangehörigen ist. Höchstwahrscheinlich spielen auch noch andere nicht mechanische Momente dabei eine Rolle. Durch diesen Umstand wird es natürlich zur Unmöglichkeit, die Grenzen für die Einzelknochen festzulegen. Es ist zwar anzunehmen, dass sich *M. kocki* in Anordnung und relativer Ausdehnung der einzelnen Knochenelemente nicht wesentlich von seinen Verwandten unterschieden haben wird, doch ist durchaus die Möglichkeit gegeben, dass es gerade wegen der veränderten Inanspruchnahme zu grösseren Verschiebungen gekommen sei. Diese zu erkennen, wäre natürlich sehr wertvoll, ist aber wegen der eben angeführten Eigenschaft schwer möglich. Es lässt sich aus diesem Grund auch keine richtige Einzelbeschreibung der Schädelknochen durchführen. Gegenstand der Darstellung wird daher vorwiegend die äussere Gestaltung im Einzelnen und die Gesamtform des Schädels sein.

Nach dem ersten Gesamteindruck scheint der Schädel von *M. kocki* entschieden alle Merkmale eines Sirenenschädels zu besitzen. Es fehlt nicht der mächtige, abgeknickte Zwischenkiefer und die grosse, nach rückwärts verlegte *Apertura pyriformis*. Die Augenhöhle ist nach rückwärts nicht abgeschlossen, hebt sich überhaupt wenig ab. Die gewöhnlichen Fortsätze sind gleichfalls vorhanden. Kurz, der allgemeine Bauplan scheint vollkommen gewahrt. Zugleich fallen aber noch eine ganze Anzahl von Eigentümlichkeiten auf. So ist der Schädel viel massiver, was besonders in der Beschaffenheit der Orbitalregion zum Ausdruck kommt. Während für gewöhnlich hier grosse Durchbrüche den innigen Zusammenhang von Gehirn- und Gesichtsschädel weitgehend einschränken, so ist gerade dieser Teil hier besonders kräftig gestaltet und,

da kein Durchbruch besteht, sind die beiden Schädelteile fest miteinander verschweisst. Ferner muss auch die verhältnismässig grosse Schwäche und die andere Form des Jochbogens auffallen. Ein verändertes Bild gewährt auch das Schädeldach. Es sind dies, wie gesagt, die ersten Eindrücke, die sich schon, ohne auf Einzelheiten in der Betrachtung einzugehen, bald aufdrängen.

Der *Gehirnschädel* kann zur näheren Beschreibung wie üblich in Hinterhaupt, Grundfläche, Dach und Flanke zerlegt werden.

Das *Hinterhaupt* wird ausser vom Supraoccipitale und den beiden Exoccipitalia auch noch von einem Teil des Sqamosum gebildet. Das erscheint für die Frage der Verwandtschaft von ziemlicher Wichtigkeit. Ueber die Ausdehnung des Supraoccipitale lässt sich nichts genaueres angeben. Allem Anschein nach ist seine Höhe gering, sein Unterrand dürfte sich an der Bildung der Umrahmung des For. magnum nicht beteiligt haben, der Abstand von diesem scheint sogar ziemlich beträchtlich zu sein.

Die Gesamtbreite des Occiput ist recht bedeutend. Von Wichtigkeit ist dabei, dass die Stelle der grössten Breite weit unten, nahe der Grundlinie der Hinterhauptsfläche liegt. Nach oben zu verschmälert es sich verhältnismässig stark. Die Hinterhauptsfläche ist hier also ähnlich einem Trapez, während ihre Gestalt sonst meist eher quadratisch oder rechteckig ist. Zur Ebene des Schädeldaches ist das Hinterhaupt leicht geneigt.

Die Abgrenzung des *Supraoccipitale* gegenüber den benachbarten Knochen bleibt unsicher, da sogar schon die Nahtgrenzen gegen die Exoccipitalia fast zur Gänze verstrichen sind. Wenn Linien, die ich für die Nahtreste halte, tatsächlich solche sind, dann wäre die Höhe des Knochens nur sehr gering, seine Aussenfläche somit breit rechteckig. Die Oberfläche ist ziemlich glatt und eben, die Skulpturierung durch Muskelkämme und- gruben recht schwach. Die Linea nuchae superior ist nicht aufgewulstet, sondern eine einfache Kante; nur dort, wo die Lambdakante abzweigt, an der oberen Ecke des Supraoccipitale ist der Knochen ähnlich wie bei *Protosiren fraasi* verdickt. Auch die Protuberantia occipitalis externa und der mediane Kamm (Linea nuchae media) sind gerade nur ange deutet. Aehnliches gilt für die *Exoccipitalia*. Die Partie über dem Hinterhauptsloch ist wenig aufgewölbt, nur der Graben, der die Condylen von der Hinterhauptsfläche trennt (Fossa condyloidea), ist tief und scharf umrisseen. Der Aussenrand der Exoccipitalia, der teilweise den Rahmen des Hinterhauptes bildet, ist wie meistens, so auch hier entsprechend verstärkt. Der *Paroccipitalfortsatz* ist kräftig und reicht unter die Ebene der Basis hinab. Seine freie, rückwärtige Fläche ist vorwiegend nach hinten und nur wenig nach innen gerichtet; medial wird sie durch eine wenig ausgeprägte Kante begrenzt, während sich aussen der Processus posttympanicus eng anschliesst. Das ventrale Ende ist gerade abgestutzt. Die leicht konkave Vorderfläche wird durch zwei Kanten eingefasst, von denen namentlich die innere zugeschrägt ist und zum Basioccipitale führt, während die äussere bis zum grossen Durchbruch der Schädelbasis reicht. In

der Ausbildung dieser Partie gleicht **Miosiren** entschieden mehr **Halitherium** als **Halicore**. Die *Condylen* werden oben und seitlich durch den Graben der *Fossa condyloidea* von der Hinterhauptsfläche abgetrennt, ventral gehen sie allmählich, ohne Stufenbildung, in die Fläche des *Basioccipitale* über. Die Gelenksfläche gleicht einem liegenden Dreieck, da ihre seitliche Verlängerung ungewöhnlich gross ist. Ihre Krümmung ist ziemlich stark. Auf die Form der Gelenkshöcker ist im übrigen nicht allzuviel Gewicht zu legen (vergl. S. 223). Das geht auch im vorliegenden Falle aus dem Umstand hervor, dass die seitliche Verlängerung rechts viel weniger ausgeprägt ist. Das Hinterhauptsloch passt sich der Gestalt des *Occiput* an, ist daher verhältnismässig breit und niedrig; da die obere Umrandung fehlt, lässt sich über die Einzelheiten seiner Form nichts genaueres sagen. Dass sich das *Supraoccipitale* an der Rahmenbildung allem Anschein nach nicht beteiligt, wurde schon erwähnt. Das *Foramen magnum* ist also nur durch die *Exoccipitalia* und das *Basioccipitale* eingefasst.

Vergleichende Untersuchungen zeigen deutlich, dass die *Basis* beim Sirenen-schädel der Teil ist, welcher am wenigsten von Aenderungen des Gesamtschädelns betroffen wird und in seiner Beschaffenheit mithin eine weitgehende Konstanz zeigt. **Miosiren** bildet hierin keine Ausnahme. *Basioccipitale*, *Basisphenoid* und *Praesphenoid* bilden eine kräftige Mittelachse, die an der Grenze zwischen den beiden erstgenannten Knochen wie gewöhnlich leicht abgeknickt ist; hier ist auch die Stelle der grössten Dicke. Da *Basioccipitale* und *Basisphenoid* fest miteinander verwachsen sind, erscheint die Achse besonders verfestigt. Selbst in Einzelheiten der Ausbildung unterscheidet sich **M. kocki** nicht von den verwandten Formen. Einen grossen Teil der Basis nehmen auch hier auf jeder Seite die seitlichen grossen Durchbrüche ein, die das *Foramen lacerum*, *For. ovale*, *For. stylo-mastoideum* usw. vereinigen und den Gehörapparat beherbergen. Es scheint also kein Anlass vorhanden gewesen zu sein, durch einen Verschluss dieser Oeffnungen die Basis zu verstärken. Das *For. ovale* ist vollkommen mit-einbezogen und hat seine Selbstständigkeit aufgegeben. Der Vorderrand des grossen Durchbruches ist an der entsprechenden Stelle halbkreisförmig ausgeschnitten (*Incisura ovalis*). Die seitlichen Partien der Basis bestehen wie bei allen Sirenen allein aus dem *Sqamosum*, da die Knochen des Gehörapparates vom funktionellen Aufbau des Schädelns ausgeschlossen bleiben. Es haben uns daher jetzt vorläufig nur die an der Zusammensetzung der Basis beteiligten Abschnitte des *Sqamosum* zu beschäftigen, vor allem die Beschaffenheit des *Processus posttympanicus*. Wohl gehört die *Pars glenoidalis* des *Sqamosum* auch dieser Region an, doch erfolgt ihre Besprechung an anderer Stelle. Die *Proc. posttympanicus* sind die mächtigen, rückwärtigen Eckpfeiler des Schädelns, die das Hinterhaupt mit den Seitenteilen der Basis verbinden. Nach vorn besteht natürlich ein fester Zusammenhang mit der *Pars glenoidalis* und damit weiters mit dem Jochbogen-system einerseits, mit der vorderen Hälfte der Schädelbasis andererseits. Natürlich sind auch die entsprechenden Beziehungen zur Schädelseitenwand gegeben.

Der genannte Fortsatz, der Proc. posttympanicus, ist hier auffallend lang, sein Ende klobig verdickt und abgerundet. Die Aussenkante tritt wenig hervor, Vorder- und Hinterflächen sind ziemlich glatt; überhaupt ist die ganze freie Oberfläche recht einfach, während sie bei der Mehrzahl der Sirenen durch warzenförmige Höcker und wulstige Vorsprünge ausgestaltet wird. Aus diesem Umstand aber Rückschlüsse auf ansetzende Muskeln (Splenius, Sternocleidomastoideus) hinsichtlich ihrer Stärke, Lage und speziellen Funktion zu ziehen, halte ich für recht bedenklich. Dass die bedeutende Länge des Fortsatzes auf die Muskelwirkung von Einfluss war, dürfte sehr wahrscheinlich sein. In Einzelheiten gehende Angaben lassen sich diesbezüglich aber kaum machen.

Die vordere Hälfte der Schädelbasis umfasst die Fossa pterygoidea, die Pterygoidfortsätze und, wie schon erwähnt, die Pars glenoidalis. Es treffen hier die rückwärtigen Teile des Gesichtsschädelns, des Jochbogensystems, die Seitenwand und die Basis zusammen. Diese Region hat allerdings hier nicht eine so wichtige Bedeutung wie bei der Mehrzahl der Sirenen, bei denen ausser dieser Verbindung nur mehr eine einzige, zwischen Gehirn- und Gesichtsschädel, abgeschen vom Jochbogensystem, vorhanden ist. Hingegen besteht bei *Miosiren* in der Orbitalregion eine weitere, viel wirksamere Vereinigung. Die Fossa pterygoidea ist sehr breit und geräumig, der durch Basi- und Praesphenoid gebildete Boden ist nahezu eben, die Seitenwände stehen senkrecht. Die vordere Oeffnung besitzt die Form eines abgerundeten Rechtecks. Die Proc. pterygoidei sind plumpe, kräftige Fortsätze, die nahezu senkrecht nach unten abstehen, dabei aber nicht besonders tief nach abwärts reichen. Nur eine leichte Neigung nach der Seite, aber keine nach vorn oder rückwärts ist vorhanden. Am Aufbau des Fortsatzes beteiligen sich die gleichen Elemente wie bei den übrigen Sirenen: seine Hauptmasse wird mithin von der Pars pterygoidalis des Alisphenoid gebildet, die Innenseite besteht aus dem Pterygoid, das sich als selbstständiger Knochen natürlich nicht nachweisen lässt, ein Teil der Spitze aus dem nach rückwärts gerichteten Fortsatz des Palatinum. Ein Alisphenoidkanal fehlt, die Proc. pterygoidei sind mithin undurchbohrt. Jeder Fortsatz gliedert sich in einen aussen liegenden Hauptteil und einen inneren lamellenförmigen Flügel, der nach hinten absteht. Diese Gliederung wird im wesentlichen durch eine breite grabenförmige Vertiefung auf der aboralen Seite, die bis zum grossen Durchbruch der Schädelbasis reicht, hervorgerufen. Die innere Lamelle ist sehr zart, ihre freie Kante erstreckt sich gleichfalls bis zum grossen Durchbruch und begrenzt hier die Incisura ovalis median; die rückwärtige Kante des Hauptteiles ist abgerundeter, überhaupt weniger ausgeprägt als die vorhergenannte Leiste. Bei der Mehrzahl der verwandten Gattungen ist gerade das Gegenteil der Fall, besonders bei *Halicore* ist die innere Kante immer die schwächere. Die Innenseite des ganzen Fortsatzes ist glatt, die Aussenwand uneben und mit schwachen Höckern besetzt. Auf der Spitzenpartie ist durch diese Zweiteilung eine Kerbe entstanden. In diese legt sich der Fortsatz des Palatinum und verwächst

mit den beiden Teilen des Proc. pterygoideus. Da der Abstand zwischen diesem und dem Endteil der Pars alveolaris des Oberkiefers sehr gering ist, erscheint auch der genannte Palatinalfortsatz kurz.

Das *Schädeldach* ist ebenso wie der ganze Gehirnschädel nicht verkürzt. Die schon mehrmals erwähnte starke Verwachsung der Knochen erschwert eine Abgrenzung der einzelnen Elemente ungemein.

Ein gutes Stück hinter der rückwärtigen Supraorbitallinie beginnt eine mediane Naht, die fast bis zur Linea nuchae superior reicht. Dies zwingt zur Annahme, dass sich die Stirnbeine ausserordentlich weit nach rückwärts erstreckten und die Scheitelbeine ausgiebig verdrängt haben, da diese Sutur kaum etwas anderes sein kann als die Nahtlinie zwischen linkem und rechtem Stirnbein. Es verschmelzen nämlich bei den lebenden Sirenen die Scheitelbeine untereinander schon embryonal; auch bei fossilem Material konnte ich selbst bei ganz jugendlichen Tieren niemals auch nur eine Spur einer medianen Naht zwischen den Scheitelbeinen entdecken. Sollte *Miosiren* eine derartige Ausnahme machen, so wäre dies sehr verwunderlich, zumal nicht einzusehen ist, dass irgend eine funktionelle Veranlassung dazu vorhanden wäre. Die Ausdehnung der Scheitelbeine bleibt aber im übrigen ungewiss, da sich die frontoparietale Naht nicht einmal mehr in Resten erhalten hat. Die obengenannte mediane Naht überschreitet die rückwärtige Supraorbitallinie nach vorn nicht, sondern gabelt sich vielmehr schon in einiger Entfernung. Diese zwei Aeste verlaufen vorerst nach aussen und vorn, dann aber rein sagittal und grenzen eine Knochenmasse, welche die Mitte des ersten Drittels des Schädeldaches einnimmt, von den Supraorbitalfortsätzen ab. Dieser abgegrenzte Bezirk kann nur den hier gänzlich verschmolzenen, ungemein ausgedehnten Nasenbeinen entsprechen. Ihr Vorderrand ist zertrümmert, doch scheint er sich sogar etwas vor der vorderen Supraorbitallinie befunden zu haben. Es würde also das Schädeldach, wenn meine Beobachtungen richtig sind, hauptsächlich aus den Stirn- und Nasenbeinen bestehen, während die Scheitelbeine stark zurückgedrängt wären. Zur genaueren Feststellung des Sachverhaltes sind aber noch Untersuchungen an neuem Material notwendig. Es lässt sich vorerst auch schwer sagen, welche Bedeutung diese Verschiebungen haben.

Gegenüber den verwandten Formen hat das Schädeldach eine ziemlich einschneidende Veränderung erfahren. Während für gewöhnlich die ganze rückwärtige Hälfte abgeflacht oder nur in sagittaler Richtung gewölbt ist, so sinkt hier die Fläche von einer Scheitellinie sanft nach beiden Seiten ab. Es ist daher auch der Uebergang in die eigentliche Seitenwand nicht so unvermittelt wie sonst, sondern gemildert. In Zusammenhang damit sind auch die Temporalkristen rückwärts undeutlich. Die Umbildung kommt natürlich auch in der Form des Querschnittes zum Ausdruck, der bei *M. kocki* das Bild eines Rundbogen bietet, während er sonst in der Regel rechteckig ist. Es besteht also die ausgesprochene Neigung, die Gehirnkapsel in ein Rundgewölbe umzuwandeln. Die

vordere Hälfte des Daches ist eingeebnet, die Umgestaltung vollzog sich also nur rückwärts. Die Breite des Daches ist vorn und rückwärts nahezu gleich, da die Proc. supraorbitales stark rückgebildet sind. Es fehlt auch eine Einschnürungszone; nur etwa in der Mitte zwischen Vorder- und Hinterrand des Daches nähern sich dessen Seitenwände etwas, die Temporalkristen verlaufen daher nahezu parallel, die Dachbreite ist somit überall eine gleichmässige. Die mangelhafte Ausbildung der Temporalkristen, vor allem hinten, wurde schon hervorgehoben. Erst vor der besagten Annäherungsstelle treten sie als gerundete Kanten deutlicher hervor. Sie enden vorn in einem stumpfen, besonders rechts nicht unkräftigen Dorn. Dieses Gebilde scheint die etwas umgewandelte rückwärtige Ecke des Proc. supraorbitalis zu sein. Wahrscheinlich diente es der Anheftung einer, die Orbita rückwärts abschliessenden, bindegewebigen Membran. Die eigentlichen Supraorbitalfortsätze treten als selbständige Gebilde stark zurück. Sie ragen über die Seitenwand nur ganz wenig hinaus, so dass die ganze äussere Partie der sonst meist weitausladenden Fortsätze fehlt. Vorn enden sie in einer abgerundeten Spitz, die sich aber kaum von der hier in ausserordentlichem Mass verstärkten Lamina orbitalis des Frontale abhebt. Diese Reduktion des Proc. supraorbitalis ist aber zum Teil nur eine scheinbare, da der unter ihm befindliche Raum hier durch die unten noch zu erwähnende Lamina orbitalis ausgefüllt wird, — zum Teil ist sie tatsächlich vorhanden. Die Rückbildung wird offenbar durch eine funktionelle Entlastung herbeigeführt. Abgesehen von ihrer Aufgabe, die Augenhöhlen zu überdachen, dienen sie in der Regel dazu, die vom Gesichtsschädel kommenden Kräfte aufzunehmen und auf den Gehirnschädel weiterzuleiten, da sie ja mit dem aufsteigenden Ast des Oberkiefers wie des Zwischenkiefers, ja des öfteren sogar mit dem Jugale in Verbindung stehen. Diese Aufgabe entfällt hier, da die Seitenwand durch die Verdickung und Vergrösserung der Lamina orbitalis besonders verstärkt wurde. Zu einer besonderen Ausgestaltung des Oberflächenreliefs des Schädeldaches kommt es nirgends, wie schon aus dem obigen hervorgeht. Die Beschaffenheit der Linea nuchae superior und der Protuberantia occipitalis externa wurde schon beschrieben. Vor der erstgenannten ist das Scheitelbein wie gewöhnlich zu einer kleinen, seichten Grube vertieft, die das Gebiet einnimmt, welches dem, mit dem Parietale und dem Supraoccipitale vollkommen verschmolzenen Interparietale entspricht. Die Dicke des Schädeldaches ist im rückwärtigen Abschnitt für eine Sirene gering, weiter vorn sind die Knochen allerdings sehr massiv.

Die Seitenwände sind im Bereich des Gehirnschädelns ungemein kräftig und, da nennenswerte Durchbrüche fehlen, durchaus einheitlich. Eine Crista orbitotemporalis besorgt, allerdings ziemlich unzureichend, die Trennung zwischen Temporalregion und Orbita. Die Wand der *Schlafengrube* setzt sich höchstwahrscheinlich auch bei *M. kocki* aus Teilen des Parietale, Frontale, Alisphenoid und des Squamosum zusammen, doch bleibt das Ausmass ihrer Beteiligung unbekannt. Der weit vorgeschrittenen Verwachsung halber ist es auch ungewiss, wie

weit der Schuppenteil des Squamosum nach aufwärts reicht, ob er also mit dem Schädeldach in Verbindung tritt oder nicht. Die Wandung ist sanft gewölbt und ausgebaucht, der Uebergang zum Schädeldach erfolgt nicht unvermittelt, wie oben schon hervorgehoben wurde. Auffallend schwach ist aber die Lambdakante, jene Leiste also, die von den oberen Ecken des Occiput nach abwärts bis zum Proc. posttympanicus zieht. Sonst ist sie immer ein starker Wulst, der die Grenzregion zwischen Seitenwand und Hinterhaupt, welche durch das Vorhandensein des Fonticulus mastoideus etwas geschwächt erscheint, wesentlich verstärkt, ferner auch für Muskelansätze Platz bietet. Schon bei der Besprechung des Proc. posttympanicus wurde der etwas mangelhaften mechanischen Ausgestaltung dieses Abschnittes Erwähnung getan. Der Abstand zwischen Proc. posttympanicus und Proc. postglenoidalis ist ziemlich gross, der obere Rand der Gehöröffnung also langgestreckt; er biegt sich nach unten zu einer stumpfen Zacke aus, ohne aber verdickt zu sein.

Höchst bemerkenswert ist die Beschaffenheit der *Orbitalgegend* (Abb. 12); schon mehrmals war Veranlassung vorhanden, darauf aufmerksam zu machen. Diese Region ist natürlich als eine Art Zwischengebiet von Gehirn- und Gesichtsschädel anzusehen. Die Seitenwand des Schädels ist in der Orbitalgegend bei den Sirenen meist in grösserem oder geringerem Mass rückgebildet. Bei weitgehendster Reduktion (*Halieore*) haben sich gerade nur die rückwärtigsten Wandpartien, die in Beziehung zu den, aus dem Schädelinnern kommenden Nerven stehen, erhalten, alles übrige ist der Rückbildung verfallen. Bei *M. kocki* wurde die Wandung hingegen weitgehend verstärkt, der sonst fast immer vorhandene Durchbruch, die Fissura orbitonasalis, erscheint fast zur Gänze verschlossen. In welchem Ausmass die dabei in Betracht kommenden Knochen, Frontale, Palatinum, Orbitosphenoid und Supramaxillare daran beteiligt sind, lässt sich leider wieder nicht ermitteln. Soviel scheint nur sicher, dass der Abschluss hauptsächlich vom Stirnbein übernommen wurde. Keinesfalls wurde das Ethmoid herangezogen, das bei primitiven Sirenen gelegentlich die Funktion einer schwachen Scheidewand zwischen Augen- und Nasenhöhle übernimmt. An anderer Stelle (vergl. S. 51) wurde bereits geschildert, dass das Stirnbein einen unterhalb des Proc. supraorbitalis befindlichen, senkrechten Teil besitzt, der vielfach ventral mit freiem Rand endigt und in den meisten Fällen recht unentwickelt erscheint; nur bei **Protosiren** und **Manatus** kommt ihm eine erhöhte Bedeutung zu. Dieser Abschnitt wurde Lamina orbitalis benannt. Diese Lamina oder vielleicht besser Pars orbitalis ist nun bei *M. kocki* in ausserordentlichem Masse verstärkt, so dass eine Knochenmauer von ungefähr 40 mm Dicke entsteht. Die Seitenwand steht zur Ebene des Schädeldaches senkrecht, der Uebergang ist hier ein unvermittelter. Die Grenze zwischen Orbitalregion und Schläfengrube erscheint auf der Seitenwand zum Teil wenigstens durch die Crista orbitotemporalis gegeben. Diese geht aus der vorderen Kante des Proc. pterygoideus hervor, wird aber erst beim Foramen sphenorbitale deutlich. Sie steigt anfänglich steil aufwärts, biegt

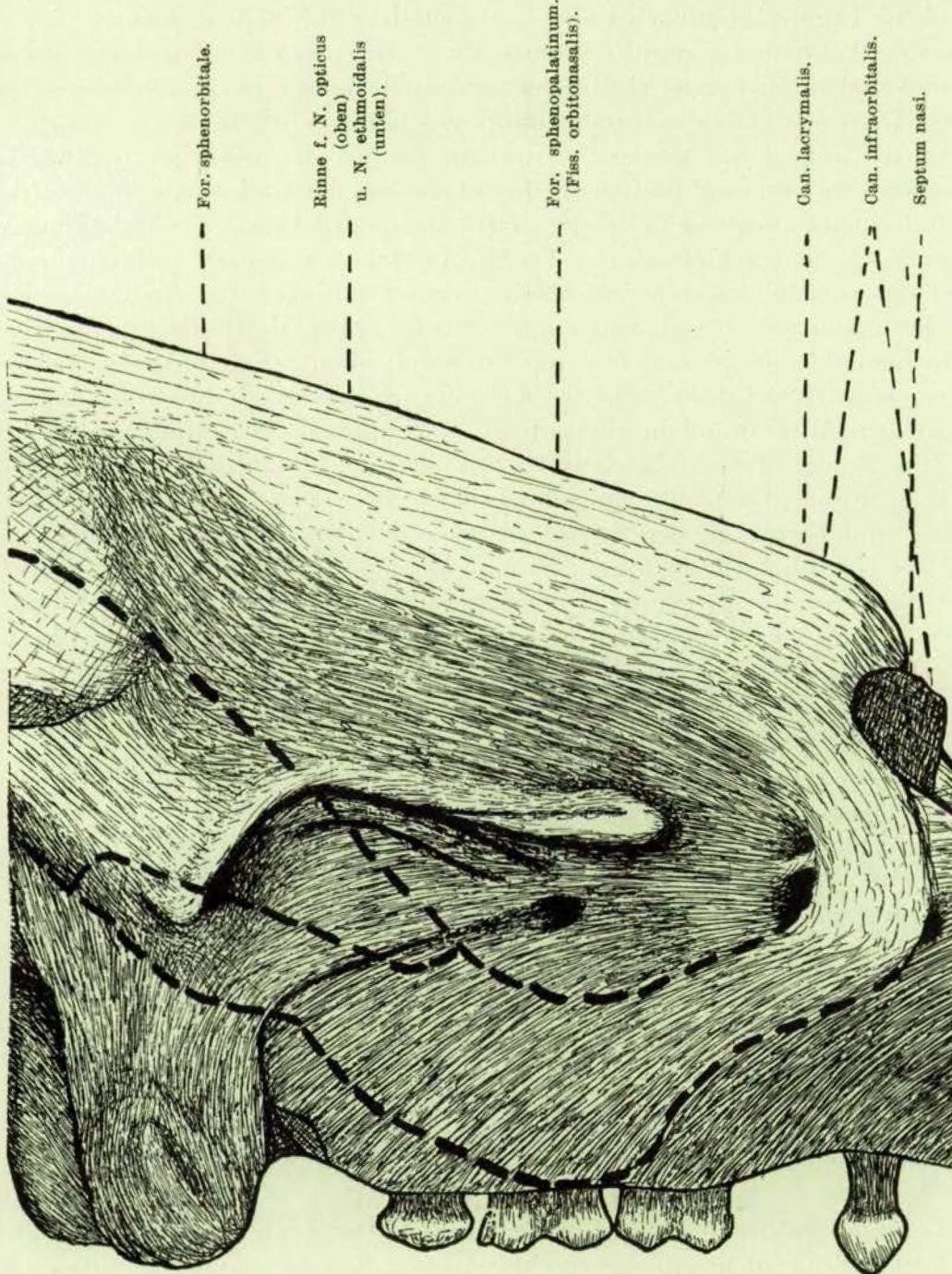


FIG. 12. — **Miosiren kocki** DOLLO. Schädel, Orbitaregion. 3/4 nat. Gr.

aber alsbald nach vorn um und verläuft dann als verdickter Wulst nahezu wagrecht und endigt über dem Hinterrand des Proc. zygomatico-orbitalis mit einem abgestumpften Sporn, offenbar die Spina optica. Seine weit nach vorn vorge-

schobene Lage zeigt zunächst an, dass auch das Orbitosphenoid durch eine vergrösserte Ausdehnung zum Verschluss der Fissura orbitonasalis beigetragen hat, dann deutet sie aber auch, ebenso der horizontale Verlauf der Crista orbitotemporalis darauf hin, dass die vordere Hälfte des Gehirnschädels eher verlängert als verkürzt wurde. Jener Ast der Cr. orbitotemporalis, der sonst zur rückwärtigen Ecke des Proc. supraorbitalis zieht, fehlt hier, nur der vordere Ast ist entwickelt. Es unterbleibt also in der dorsalen Hälfte der Schädelwand eine Trennung von Augenhöhle und Schläfengrube. Das Horizontalstück der Cr. orbitotemporalis wird von zwei, gleich unterhalb davon liegenden Rinnen begleitet. Sie reichen auf der linken Seite bis zur Spina optica, rechts enden sie früher. Sie sind beide nicht besonders ausgeprägt und werden durch einen zweiten Wulst getrennt; im caudalen Drittel ihres Verlaufes aber verwandeln sie sich durch Bildung einer schwachen Aussenwand in einen Kanal. Die untere dieser Rinnen ist für den N. opticus, die obere wahrscheinlich für den N. ethmoidalis bestimmt (vergl. Teil I, S. 57). Das Foramen sphenorbitale besitzt die herkömmliche Lage, Grösse und Form. An der Grenze zwischen der Pars alveolaris des Oberkiefers und der eigentlichen Seitenwand ist eine kleine Oeffnung vorhanden, der letzte Rest der Fissura orbitonasalis. Dieser Durchbruch ist offenbar als ein Foramen sphenopalatinum aufzufassen. Die eigentliche *Orbita* ist auffallend klein und entbehrt einer besonderen Umrahmung. Es fehlt sowohl eine Rückwand wie eine Ueberdachung, auch eine ausgesprochene Bodenbildung sowie eine vordere Wand sind streng genommen nicht vorhanden.

Die *Hirnhöhle* passt sich in Grösse und Form ziemlich gut der äusseren Gestaltung des Gehirnschädels an. Der vom Gehirn eingenommene Raum ist breiteiförmig und überall abgerundet. Falx, Tentorium osseum und Protuberantia occipitalis interna sind gerade nur angedeutet. Die erstgenannte nimmt nur den rückwärtigen Abschnitt ein, nach vorn macht sie einer ausgeprägten tiefen Rinne Platz, die bis zur Crista galli reicht. Die Fossa hypophyseos ist sehr seicht, der Türkensattel undeutlich. Die Lamina cribrosa ist ziemlich klein, da die vordere Oeffnung des Gehirnraumes stark eingeengt ist. Nur eine geringe Anzahl von Kanälen durchzieht sie, so dass sie ziemlich massiv erscheint. Die Crista galli ist ein abgerundeter kurzer Kamm, der seitlich von zwei schwächeren Leisten begleitet wird.

Der *Gesichtsschädel* steht durch die Ausfüllung der Fissura orbitonasalis in viel festerem Zusammenhang mit dem Gehirnteil als gewöhnlich. Im übrigen sind alle wesentlichen Merkmale beibehalten. Der *Zwischenkiefer* ist auch bei *M. kocki*, wenn auch sehr mässig, abgeknickt, die Proc. nasales reichen bis zum Schädeldach und umgeben eine grosse Apertura pyriformis. Die Grenze gegen das Supramaxillare lässt sich nur vermuten, aber nicht genau feststellen. Der ganze *Synphysenteil* ist auffallend schwach entwickelt. Das *Sympyseon* ist kaum betont und liegt ein gutes Stück tiefer als das Vorderende des Schädeldaches. Es kommt weder zur Bildung einer Vorderkante, noch einer diese etwa

ersetzen Fläche, sondern die Symphyse, deren beide Aeste weitgehend verwachsen sind, ist vorn sanft abgerundet. Ober- und Unterrand verlaufen nicht parallel, sondern nähern sich derart, dass eine schmale, abgerundete Spitze entsteht. Der Unterrand ist weder aufgewulstet, noch hängt er lappenshaped nach unten, sondern er ist zu einer Kante zugeschrägt, welche die Gaumenfläche von der Seitenwand trennt. Die Flanken sind rückwärts leicht, vorne stärker ausgebaucht, da sie sich hier der Wölbung des ersten, vergrößerten Schneidezahns anpassen. Die Gaumenfläche der Symphyse ist im Gegensatz zu allen anderen Sirenen ausgeglättet und nahezu eben, nur gegen das Foramen incisivum zu ist sie leicht eingesenkt. Ueber das Aussehen der Proc. nasales, jener langen, mit dem Schädeldach in Beziehung tretenden Fortsätze lässt sich, der starken Verwachung mit den Nachbarknochen halber, nicht viel sagen. Sie bilden zusammen mit dem Oberkiefer die kräftige Seitenwand des Schnauzenteils. Die Form des Querschnittes ist allem Anschein nach rund, die Fortsätze sind als solche daher stabförmig. Mit dem blattartig verbreiterten Ende schieben sie sich etwas auf die Nasenbeine. Diese Ueberschiebung ist aber nicht ausgiebig, die Endteile überschreiten nicht die vordere Supraorbitallinie. Da der Hirnschädel auch im vorderen Abschnitt ziemlich hoch ist, müssen die Proc. nasales, um das Dach zu erreichen, verhältnismässig steil ansteigen. Die Apertura pyriformis narum ist langgestreckt, das Vorderende dieser grossen Öffnung ist spitzwinkelig, die breiteste Stelle liegt ganz rückwärts, da die Proc. nasales nicht bogenförmig gekrümmmt sind, sondern nach rückwärts immer weiter auseinanderstreben. Die Apertura pyriformis nimmt dadurch Lanzettform an.

Wenn auch die Grenze des *Supramaxillare* gegen das *Praemaxillare* nicht genau festgelegt werden konnte, so ist doch die Feststellung möglich, dass der Oberkiefer an der Abknickung des Schnauzenteils nicht beteiligt ist, sondern nur der Zwischenkiefer. So ziemlich alle Teile des *Supramaxillare* haben bedeutungsvolle Umformungen erfahren. Die Seitenwand des Kiefers, die ausser von den Proc. nasales des *Praemaxillare* von den gleichnamigen Fortsätzen des *Supramaxillare* gebildet wird, ist auch weiter vorn von ansehnlicher Höhe und Stärke. Sie ist leicht konkav, steht aber im Grossen und Ganzen zur Ebene des Gaumendaches senkrecht. Die Proc. zygomatico-orbitales entspringen aus der Pars alveolaris im Bereich des P^2 - M^2 , sind also ziemlich lang; ihre Breite ist aber, besonders vorn, verhältnismässig gering. Im Gegensatz zu allen anderen Sirenen wird die Ventralseite hier in zwei Teilsächen zerlegt. Der innere, kleinere Teil befindet sich mit dem Zahnrand in gleicher Höhe und liegt horizontal, die äussere, grössere, leicht konkav Fläche ist stark geneigt und bildet so einen Teil der Schädelseitenwand. Dieser Fortsatz des Oberkiefers wurde also zur Verstärkung der Seitenwand herangezogen. Diese Umbildung hat auch zur Folge, dass das For. infraorbitale eine hohe Lage einnimmt. Es passt gut zum Gesamtbild, dass dieser Durchbruch nicht geräumig ist und der Schädel an dieser Stelle nicht allzu geschwächt wird. Die Innenwand des Infraorbitalkanales wird

vom Supramaxillare, die äussere Wand ausschliesslich vom Jugale gebildet; *M. kocki* ist also in diesem Punkte hochspezialisiert. Aus dem Infraorbitalkanal führt eine mässig grosse Oeffnung in den Alveolarkanal.

Es ist oben verabsäumt worden, auf die Beschaffenheit der Orbita näher einzugehen u. zw. hinsichtlich der Frage nach dem Vorhandensein eines *Lacrymale*. Die Veranlassung dazu war der Umstand, dass der Vorder- und zum Teil der Oberrand der Augenhöhle schon zum Gesichtsschädel gehören und besser in Zusammenhang mit diesem ihre Besprechung finden. Dass das Lacrymale nicht fehlte, lässt sich mit Sicherheit aus dem Vorhandensein eines wohlentwickelten Tränenkanals schliessen. Er durchbohrt das Lacrymale und das Supramaxillare als kleiner Kanal knapp über dem *Canalis infraorbitalis*. Sein rückwärtiger Eingang besitzt einen Durchmesser von 4×4 mm, seine vordere Oeffnung ist grösser, da sie sich nach oben und aussen schlitzartig erweitert. Das Vorhandensein einer Durchbohrung bei einer in gewisser Beziehung recht hochspezialisierten Sirene ist zunächst sicherlich überraschend. Wir gehen aber kaum fehl, wenn wir annehmen, dass der Grund hiefür gleichfalls in der verstärkten Bauart des Schädel in dieser Region liegt. Das Gefüge ist für gewöhnlich hier durch die Isolierung des Lacrymale und durch die starke Vergrösserung des Infraorbitalkanals sehr gelockert, der « *Canalis lacrymalis* » verläuft entweder zwischen dem Lacrymale und den nicht eng anschliessenden Nachbarknochen oder wurde in den Infraorbitalkanal aufgenommen. Da die entsprechenden Bedingungen bei *M. kocki* nicht gegeben erscheinen, so kam es zu einer Konservierung des Tränenkanals. Ausdehnung und Form des Lacrymale bleiben unbekannt, da es sich bereits nahtlos mit den Nachbarknochen vereinigt hat. Dass es vorhanden ist, geht nicht nur aus dem Auftreten eines *Can. lacrymalis* hervor, sondern auch aus dem Umstand, dass zwischen Jugale und Stirnbein keine Lücke besteht, wie bei den meisten fossilen Sirenen, da bei diesen das isolierte Tränenbein, welches diesen Zwischenraum ausfüllte, bei der Fossilisation in der Regel verloren ging. Es ist dieser Knochen bei *Miosiren* kein blosses Füllstück, sondern er wurde fest in den Schädel eingebaut.

Der *knöcherne Gaumen* besteht vom Hinterrand des *For. incisivum* angefangen aus der *Pars palatinalis* des Oberkiefers, die mit dem Gaumenteil des *Palatinum* verschmolzen ist. Der Hinterrand ist bogenförmig ausgeschnitten und befindet sich in einer Linie mit dem Hinterrand des *M³*. Die Gaumenplatte des Oberkiefers besitzt die gleiche Beschaffenheit wie die des Zwischenkiefers. Sie ist stark verdickt und fast vollkommen eben und wird von der Seitenwand des Gesichtsschädel durch scharfe seitliche Ränder geschieden. Jegliche Einsenkung fehlt. Besonders rückwärts erreicht der Gaumen eine ungewöhnliche Breite; er verschmälert sich weiter nach vorn, verbreitert sich dann aber im Bereich des Zwischenkiefers wieder etwas. Bei den anderen Formen ist in der Regel diese Einschnürung viel auffallender. Der zahntragende Abschnitt ist nicht zu einem *Proc. alveolaris* erhöht. Das *For. incisivum* ist mässig gross,

seine Gestalt ist lanzettförmig, da es rückwärts breit, vorn aber zu einem Schlitz ausgezogen ist. Grössere For. palatina fehlen. Der kolbenförmige Endteil der Pars alveolaris schmiegt sich eng an die Innenwand der Orbitalregion an und ist nur durch eine seichte Rinne abgetrennt. Hervorzuheben wäre seine starke seitliche Zusammendrückung, genauer ausgedrückt die Abflachung der Aussenwand. Dass er in Wirklichkeit nicht allzu stark komprimiert ist, zeigt die mächtige Entwicklung der Zähne, was ja einen entsprechenden Platz im Endteil des Alveolarabschnittes erforderlich macht. Es ist aber hier die sonst gewöhnlich freie Dorsalfläche von der Seitenwand des Schädels « überwachsen », die seitliche Zusammendrückung ist also nur scheinbar. Der Vomer weicht in Bezug auf Lage und Aussehen nicht von Normaltypus ab; es fehlt nur an einer Verbreiterung im Bereich des oralen Endes.

Wie nicht anders zu erwarten, wurden auch die *Jochbögen* durch die Gesamtumänderung beeinflusst, doch bleibt natürlich ihre Zusammensetzung die gleiche. Drei Eigentümlichkeiten fallen auf den ersten Blick auf. Es sind dies einmal die weite Ausladung rückwärts, ihr verhältnismässig starkes Konvergieren nach vorne und schliesslich ihre Schwäche im oralen Abschnitt. Die *Pars glenoidalis* des *Squamosum*, die ja in engster Beziehung zum Jochbogen-system steht, ist durch eine ziemliche Schwäche ausgezeichnet. Die seitliche Ausdehnung ist nicht unbeträchtlich und steht in Zusammenhang mit der schon oben erwähnten weiten Ausladung. Die funktionelle Ausgestaltung kann geradezu als mangelhaft bezeichnet werden. Die Ventralfäche ist nahezu glatt, da weder eine deutliche *Fossa glenoidalis* noch ein *Tuber glenoidale* vorhanden sind; auch der *Proc. postglenoidalis* ist nur eine unbedeutende Anschwellung. Die Beschaffenheit des Gelenkteiles ist bei allen Sirenen recht übereinstimmend, doch ist fast ausnahmslos eine etwas ausgeprägtere Gliederung vorhanden. Es scheinen also die hier einwirkenden Kräfte bei *M. kocki* besonders schwach gewesen zu sein. Der *Proc. zygomaticus* des *Squamosum* ist wie immer kräftig, unterscheidet sich aber von dem Jochbogenfortsatz der Mehrzahl der Sirenen dadurch, dass die Oberkante gerade ist, während die Unterkante einen nach unten gekrümmten Bogen beschreibt; er sieht also fast wie ein umgekehrter Jochbogenfortsatz von *Halicore* aus. Es erinnert dadurch *M. kocki* sehr an *Protosiren*, bei welcher die Dinge ähnlich liegen. Eine weitere Uebereinstimmung beruht darauf, dass kein *Proc. retroversus* vorhanden ist, sondern der *Proc. zygomaticus* rückwärts durch eine Fläche abgeschrägt wird. Der ganze Fortsatz biegt sich ziemlich stark nach auswärts, so dass die Aussenfläche nicht unbeträchtlich gekrümmmt ist. Der rückwärtige Fortsatz des *Jugale*, der mit dem *Proc. zygomaticus* in Verbindung tritt, ist stärker verkürzt, so dass er seine ursprüngliche stabförmige Gestalt etwas eingebüsst hat. Der Körper ist dieser Verkürzung ebenfalls, wenn auch nicht in dem gleichen Masse gefolgt; er ist rhombisch und verjüngt sich ziemlich unvermittelt zum rückwärtigen Fortsatz. Der *Proc. ascendens* dagegen ist stark rückgebildet, doch nur was die Stärke, nicht was die

Länge anbetrifft. Diese ist vielmehr ziemlich gross, da der vorderste Teil des Körpers in den Proc. ascendens aufgenommen wurde, das heisst, die Grenze zwischen dem aufsteigenden, zarteren Ast und dem kräftigen Körper wurde nach rückwärts verlegt. Allem Anschein nach reicht er bis in die Nähe der Proc. supraorbitales des Stirnbeines; nach oben zu wird er immer schmächtiger und ist in mediolateraler Richtung ausnehmend stark zusammengedrückt und abgeplattet. Nur der oberste Teil biegt sich ausgiebig nach aufwärts, der grössere Abschnitt lagert sich mehr horizontal, da er mit dem Proc. zygomatico-orbitalis in Verbindung tritt. Da nun dessen, mit dem Jugale in Verbindung tretende Fläche, ziemlich hoch liegt, wird ein ausgedehnter steil aufsteigender Teil entbehrlich. Nicht nur der Proc. ascendens, wie schon oben hervorgehoben, sondern das gesamte Jugale, namentlich der Körper, ist in mediolateraler Richtung bedeutend abgeplattet. Dieser Umstand bewirkt neben der geringen Breite des Proc. zygomatico-orbitalis, dass der Boden der Augenhöhle so schmal und deren Vorderwand so wenig ausgedehnt ist. Natürlich ist auch die Unterkante des Jochbogens nicht verdickt, sondern ziemlich zugeschrägt. Da die Jochbögen rückwärts so weit ausladen, in der Gegend ihrer vorderen Wurzel aber nicht durch den Proc. zygomatico-orbitalis entsprechend abgespreizt werden, so verläuft das Jugale nicht wie sonst in der Sagittalebene, sondern folgt einer Richtung, die von rückwärts aussen nach vorn innen führt. Da der Jochbogen ferner rückwärts ziemlich hoch ansetzt, die Stelle aber, an welcher das Jugale sich mit dem Proc. zygomatico-orbitalis verbindet, nicht viel über der Ebene des Gaumendaches liegt, so ergibt sich daraus, dass das freie Stück verhältnismässig recht steil von hinten oben nach vorn unten absinkt.

Da sowohl die Ethmoidal- wie die Gehörregion für die Schädelarchitektonik als solche nahezu bedeutungslos sind, konnten sie ohneweiteres aus der Gesamtbetrachtung herausgelöst und einer gesonderten Besprechung zugeführt werden.

Ethmoidalregion (Textfig. 13). — Eine kräftige, in grossem Ausmass verknöcherte *Lamina perpendicularis* (Mesethmoid) ist vorhanden, die sich mit dem Vomer zu einem, die ganze Nasenhöhle teilenden Septum zusammenschliesst. Die Lamina erreicht ihre grösste Dicke mit 18 mm am vorderen Ende des verknöcherten Teiles, der sich bis zu einer, die For. infraorbitalia anteriora verbindenden Linie erstreckt; nach rückwärts und unten nimmt ihre Dicke ab. An der vorgenannten Linie endet aber nur die dorsale Hälfte des knöchernen Abschnittes, die ventrale Partie setzt sich noch viel weiter nach vorn fort.

Unter den *Turbinalia* fällt eines durch seine besondere Grösse auf. Diese einem Ethmoturbinale entsprechende Hauptmuschel ist zweifellos homolog mit dem grossen, dorsal gelegenen Ethmoturbinale von *Eotherium* und *Halitherium*. Sie nimmt ihren Ursprung an der Lamina cribrosa als schmale Leiste, schwollt aber alsbald zu einem mächtigen Wulst, ähnlich einem Muskelbauch, an. Die Befestigungsstelle ist der Winkel zwischen Aussen- und Dorsalwand der Nasen-

höhle. Weiter vorn löst sie sich von der Innenwand des Stirnbeines los und verdünnt sich gleichzeitig zu einer senkrecht vom Nasenhöhlendach herabhängenden Platte. Der freie Unterrand ist nach aussen umgeschlagen. Vorn endet dieses Ethmoturbinale mit zwei übereinanderliegenden Spitzen ungefähr an der vorderen Supraorbitallinie. Neben diesem Hauptturbinale treten noch eine Anzahl von Nebenmuscheln auf. Zwei befinden sich im rückwärtigsten Teil der Nasenhöhle unterhalb der Hauptmuschel, entspringen also an der Innenwand des Stirnbeines. Das obere dieser beiden Ethmoturbinalia ist eine zarte Leiste, deren freier Rand zugeschrägt ist. Es beginnt ebenfalls an der Lamina cribrosa, ist von

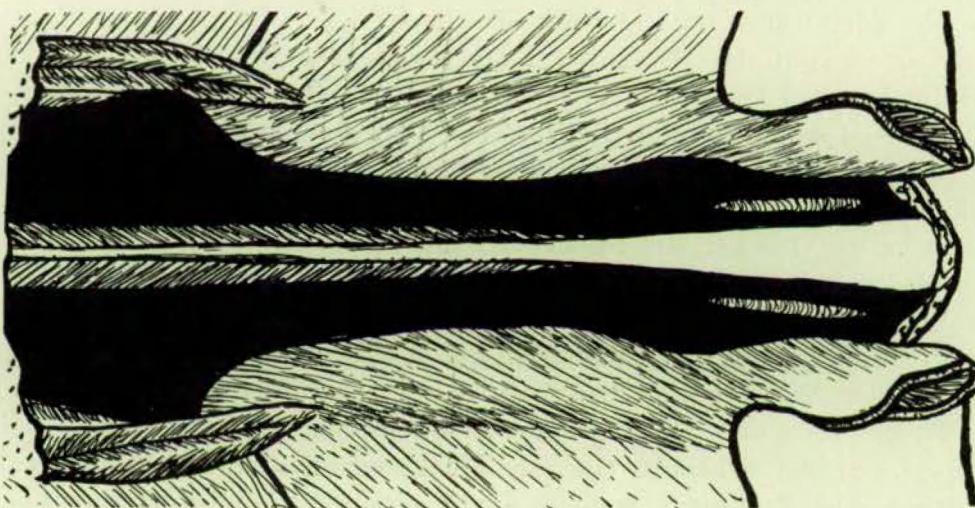


FIG. 13. — **Miosiren kocki** DOLLO. Schädel, Ethmoidalregion, von unten gesehen, halbschemat. In der Mitte das Mesethmoid (Horizontalschnitt), vorne das Hauptethmoturbinale (aussen) und das Nasoturbinale (innen), rückwärts zwei turbinale Lamellen. Nat. Gr.

der Hauptmuschel durch eine Rinne getrennt, verliert sich aber bald. Das untere ist ein unausgeprägter flacher Wulst, der einen ähnlichen Verlauf nimmt. Auch in der vorderen Hälfte der Nasenhöhle finden sich zwei Nebenmuscheln. Eine zieht als niedrige, senkrecht herabhängende Lamelle zwischen Innenwand und Hauptmuschel parallel mit dieser nach vorn und ist gleichfalls ein Ethmoturbinale, die andere ist ähnlich geformt, etwas stärker, ungefähr 30 mm lang und befindet sich zwischen Hauptmuschel und Mesethmoid. Da sie ihren Ursprung allein vom Nasenbein nimmt, kann sie als Nasoturbinale aufgefasst werden. Sie ist übrigens links viel stärker entwickelt als auf der rechten Seite. Auch der Boden der Regio olfactoria ist mit unregelmässigen Kämmen und Wülsten bedeckt. Ein Maxilloturbinale fehlt wenigstens bei dem vorliegenden Schädel. Es kann aber, ähnlich wie bei *Halitherium schinzi* so lose angeheftet gewesen sein, dass es beim Fossilisationsprozess spurlos verschwunden ist. Natürlich kann es auch schon der Rückbildung verfallen sein.

Die Ausdehnung und Form der *Lamina cribrosa* hat schon an anderer Stelle eine Schilderung erfahren (vergl. S. 298).

Der *Gehörapparat* ist auf beiden Seiten schlecht erhalten; auch konnte er nicht entsprechend freigelegt werden. Wir können also über die Beschaffenheit dieser Region, deren genaue Kenntnis für die richtige Beurteilung der verwandtschaftlichen Stellung von *Miosiren* so wichtig wäre, nur ein unzureichendes Bild gewinnen. Soviel sich sehen lässt, gehört er nach seiner Bauart dem *Halicore*-Typus der Sirenengehörapparate an. Die Dorsalfläche der Pars mastoidea des *Perioticum* ist von deren Hinterwand durch eine ausgeprägte Kante geschieden. Die *Protuberantia dorsalis* nimmt einen breiten Raum ein, bleibt aber niedrig. Ihre Oberfläche ist nicht glatt und eben, sondern leicht gewellt. Das Dach der Paukenhöhle ebenso die Pars labyrinthica unterscheiden sich kaum von den betreffenden Teilen bei *Halicore*. Das *Promontorium* ist ungewöhnlich kräftig. Die Pars temporalis besitzt einen kleinen Proc. *tympanicus*. Das *Tympanicum* fehlt auf beiden Seiten zum grössten Teil. Es lässt sich aber sehen, dass seine rückwärtige Wurzel nicht abgeknickt, sondern gestreckt war; sie ist in orocaudaler Richtung nur mässig abgeplattet und ziemlich schmächtig. Auf der linken Seite legt sich von aussen an die hintere *Tympanicumwurzel* ein abgeplatteter, schwach gekrümmter Knochenstab an und verwächst zum Teil mit ihr. Dieses Gebilde ist offenbar ein *Tympanohyale*. Wie bei allen Sirenen tritt der Gehörapparat durch einen zwischen *Exoccipitale* und *Squamosum* sich öffnenden *Fonticulus mastoideus* an die Aussenseite des Schädels. Dies geschieht aber nicht mittels eines eigenen Fortsatzes wie bei *Protosiren*, sondern die Verbindung wird durch einen Flächenabschnitt der Pars mastoidea, der *Facies fonticuli mastoidei* wie bei allen *Halicoriden* hergestellt. Als Ganzes ist der Gehörapparat um eine sagittale Achse gedreht, so dass die ursprüngliche Dorsalfläche stark nach innen geneigt ist. Dass die Lage eine andere als bei *Halicore* und *Halitherium* war, geht auch daraus hervor, dass die rückwärtige *Tympanicumwurzel* nicht abgeknickt war.

2. Bezeichnung (Taf. X, Fig. 1 und 2, Textfig. 14).

ZAHNFORMEL. — In den Zwischenkiefern befinden sich ein Paar zu Hauern vergrösserte Schneidezähne, die auch hier den I^1 entsprechen. Im Oberkiefer sind auf jeder Seite vier molariforme Zähne, nach unserer Auffassung d^3 und M^1-M^3 . Vor diesen sitzen in jedem Kiefer zwei einwurzelige praemolariforme Zähne, die durch einen gewissen Abstand voneinander getrennt sind. Dieser Zwischenraum wird von den Resten einer Alveole eingenommen. Fasst man diese als eine im Verschwinden begriffene Milchzahualveole auf, so sind die Praemolaren der P^3 und P^4 , entspricht sie aber einem ausgestossenen Praemolaren, wie DOLLO glaubt, dessen Meinung ich mich mit einem Vorbehalt anschliessen möchte, dann besass *M. kocki* drei Praemolaren. Wir können also mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit I^1 , P^2 , P^3 , P^4 , d^3 , M^1 , M^2 , M^3 als Zahnformel schreiben.

SCHNEIDEZÄHNE. — Das erste Schneidezahnpaar ist zu Hauern vergrössert, doch liegt der weitaus grösste Teil im Kieferknochen versteckt, ihre Spitzen überragen das Kieferende nur ganz wenig. Die Achsen verlaufen zur Hauptachse der Symphyse parallel, nur die Spitzen biegen sich ein wenig nach aussen. Der vom Schmelz bedeckte Teil, die Krone, reicht weit nach rückwärts. Im Kronenbereich ist der Querschnitt überall kreisförmig, der Zahn besitzt hier eine drehrunde Gestalt. Die Krone verjüngt sich von der Wurzel bis zur Spitze ziemlich gleichmässig. Diese selbst ist schwach abgerundet; es mangelt jede Spur einer Abnutzung. Vorn ist der Schmelz glatt; er geht dann, ungefähr 12 mm von der Spitze entfernt, in eine unregelmässige, ringförmige Zone über, die stärker gekörnelt ist, und wird dann nach rückwärts in steigendem Masse runzeliger. Die Wurzel ist nur an der Kronengrenze gerundet, nach hinten macht sich eine seitliche Abplattung mehr und mehr geltend. Der Endteil der Wurzel ist völlig geschlossen und besteht aus einer Anzahl unregelmässiger, zu einem Knäuel vereinigter Wülste, deren Oberfläche stark skulpturiert ist. Diese Skulptur lässt sich am besten mit der Schalenverzierung der Silurmuschel *Cardiola interrupta* vergleichen (vergl. Taf. V, Fig. 4). Wie der Zahn der rechten Seite, dessen Wurzelspitze abgebrochen ist, zeigt, ist das Wurzelende durchaus massiv; irgendwelche Hohlräume fehlen gänzlich. Ein weiteres Zahnwachstum erschien mithin ausgeschlossen. Es ist auch nicht anzunehmen, dass die Zähne späterhin in einem nennenswerten Ausmaße weiter aus dem Kiefer gerückt wären. Die Hauer des lebenden Tieres waren also so gut wie gänzlich von Knochen und Zahnsfleisch umhüllt. Dieser Umstand bewog DOLLO, das Exemplar für ein Weibchen zu halten, da bei den weiblichen Tieren von **Halicore** das erste Schneidezahnpaar verhältnismässig schwach ist und das Zahnsfleisch nicht selten überhaupt nicht durchbricht. Dieser Ansicht ist durchaus beizupflichten.

PRÄMOLAREN. — Beide erhaltene Prämolaren lassen zwar den dreihöckrigen Grundplan des ursprünglichen Sirenenprämolaren noch erkennen, doch sind sie funktionell beträchtlich umgeformt. Die Zähne sind ungewöhnlich kräftig. Die Krone ist halbkugelig, doch lässt sich noch deutlich sehen, dass sie von drei Höckern gebildet wird. Die Hauptmasse der Krone besteht aus einem rückwärts aussen liegenden Haupt- und einem vorn aussen befindlichen, den Zahn etwas verlängernden Nebenhöcker, der aber an Höhe und Umfang nur um wenig hinter dem Hauptelement zurücksteht. Die Trennung ist natürlich nur höchst unvollkommen durchgeführt. Ein zweiter Nebenhöcker sitzt rückwärts der Innenwand der Krone als kleine, unbedeutende, runde Warze auf. Der Schmelz ist stark verdickt, glatt, nur an der Basis ist er etwas mehr gekörnelt. P^2 und P^4 gleichen sich sehr, nur ist beim rückwärtigen Prämolaren der zweite Nebenhöcker noch unanschaulicher als beim vorderen Zahn; zugleich ist er mehr auf die Hinterseite verlegt. Auch der erste Nebenhöcker ist etwas von vorn nach innen gerückt. Die eigentlichen Höckerspitzen sind schon durch schwache Usurflächen ersetzt. Diese haben eine eirunde Form, ihre Ebene ist nach rückwärts und vorn oben geneigt. Ich möchte aber noch einmal betonen, dass die Nebenhöcker durchaus

nicht « störend » wirken, wenn der Ausdruck erlaubt ist, und die globiforme Gesamtgestalt durchaus nicht beeinträchtigen.

Bei den Praemolaren der primitiven Sireniden, zum Beispiel bei *Protosiren fransi* ist der vorn aussen liegende Höcker der Haupthöcker, der erste Nebenhöcker befindet sich vorn innen, der zweite rückwärts aussen. Man müsste also annehmen, dass es in der Geschichte der *Miosiren*-Praemolaren zu weitgehenden Umformungen gekommen sei, derart, dass der ursprüngliche Haupthöcker verkleinert, der zweite Nebenhöcker vergrössert, der erste Nebenhöcker aber weit nach rückwärts verlagert worden wäre. Das hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich. Es ist vielmehr anzunehmen, dass die als Haupt-, erster und zweiter Nebenhöcker bezeichneten Kronenelemente den ebenso bezeichneten Höckern der *Protosiren*-Praemolaren durchaus homolog sind, dass aber der Zahn sich um 90° gedreht hat. Dafür spricht auch die Lage der Höcker am P^4 , wo die Drehung noch nicht soweit durchgeführt erscheint. Der P^4 wäre also

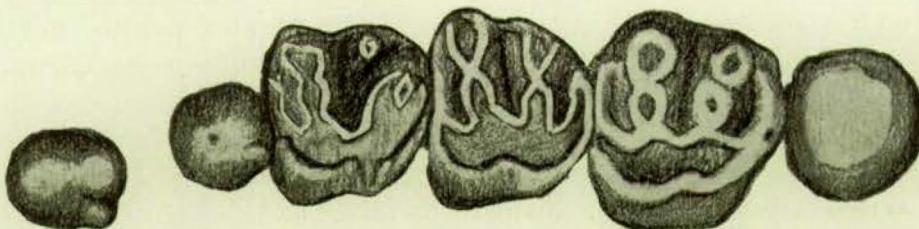


FIG. 14. — *Miosiren kocki* DOLLO. Linke Oberkieferzahnreihe (P^2 , P^4 , d^5 , M^1 - M^3); mit geringen Abänderungen nach DOLLO 1889. Nat. Gr.

in dieser Beziehung etwas primitiver als der P^2 , obwohl in der stärkeren Rückbildung des zweiten Nebenhöckers und in der weitgehenden Verschmelzung von Haupt- und erstem Nebenhöcker eine höhere Spezialisierung zum Ausdruck kommt.

MOLAREN. — Die Kronenform des vordersten Backenzahnes (M^1) ist subquadratisch, jedoch ist der Innenrand abgerundet. Das Vorderjoch ist deutlich breiter als das Nachjoch. Die Kronenhöhe ist ausserordentlich gering. Die drei Höcker des Vorderjoches liegen in einer Geraden senkrecht zur Längsachse des Zahnes. Am kräftigsten ist der Innen-, am schwächsten der Mittelhöcker. Alle drei sind weitgehend zu einer Leiste verschmolzen. Auch zu einer Vereinigung des Vorderjoch-Innenhöckers mit dem des Nachjochs ist es gekommen, doch lassen sich Art und Ausmass der Verschmelzung wegen der starken Abkauung nicht feststellen. In Zahl, Anordnung und Grösse der einzelnen Elemente gleicht das Nachjoch völlig dem Vorderjoch. Das Quertal ist flach und sehr breit. Nach innen erscheint es durch den eben festgestellten Verschmelzungsvorgang abgeschlossen, nach aussen wird es durch zwei scharfe, von den Spitzen der Aussenhöcker zum Quertalsboden ziehende Kanten leicht abgeriegelt. Der vordere Talon ist eine schwache, horizontale Leiste, die nach aussen immer mehr an

Stärke abnimmt und die Aussenwand des Zahnes gar nicht mehr erreicht. Der rückwärtige Talon ist in Grösse und Verlauf ein vollkommenes Abbild des vorderen. Die Talongrube ist mässig geräumig und seicht. Sekundärhöckerbildungen fehlen im ganzen Kronenbereich. Der Schmelz ist besonders bei der Innenhälfte der Krone stark verdickt. Die Usurfläche hat sowohl die Höcker des Vorder- wie des Nachjoches untereinander vereinigt und die beiden Innenhöcker, wie schon erwähnt, verbunden; auch der innere Teil des rückwärtigen und vorderen Talon wurde bereits miteinbezogen. Es zeigt sich, dass in dem Augenblick, in welchem der kräftige Schmelz durchgekaut wurde, die weitere Abkauung in dem weichen Dentin sehr rasch vor sich ging; es entstanden tiefe Gruben, die an ihren Grenzen von den Schmelzrändern leicht überdacht werden.

Der Umriss des *zweiten Molaren* nähert sich der Kreisform, was hauptsächlich durch die starke Abrundung des Innen- und Hinterrandes bewirkt wird. Die beiden Jochs sind nahezu gleich breit und divergieren nach aussen etwas. Nur in einigen Merkmalen bestehen gegenüber dem etwas kleineren M^1 Abweichungen. Der Mittelhöcker tritt an Bedeutung noch stärker zurück, das Quertal erscheint etwas verschmälert. Der vordere Talon ist, abgesehen vom innersten Teil, vom Vorderjoch durch eine breite und seichte Mulde getrennt. Der rückwärtige Talon besteht aus einem Aussenhöcker und einer leicht gegabelten, innen gelegenen Leiste. Der Schmelz ist dicker als beim M^1 . Mittel- und Aussenhöcker besitzen selbständige Abkauungsflächen, die Hauptusurfläche umfasst nur die beiden Innenhöcker und die Innenpartie der Talone.

Ganz umgestaltet ist der *letzte Backenzahn*. Er ist ein kreisrundes, etwas abgeplattetes knopfförmiges Zahngesicht, das jede erkennbare Kronengliederung vermissen lässt. Die Gesamtgrösse ist ziemlich geringer als die der vorhergehenden Zähne. Der dicke Schmelz ist gerunzelt und gekörnelt. Die Kaufläche hat die Krone eingeebnet, doch wurde der Schmelz noch nicht durchstossen.

MILCHGEBISS. — Der *letzte Milchmolar* hat entschieden noch die ursprünglichsten Züge. Der Kronenumriss ist nahezu völlig quadratisch. Mittel- und Aussenhöcker sind an Grösse gleich, die Vorderjochshöcker sind an der Rückwand des Joches noch deutlich getrennt. Auch die Verschmelzung der beiden Innenhöcker ist über ein gewisses Anfangsstadium noch nicht hinausgekommen.

Die *Zahnwurzeln* konnten nirgends beobachtet werden. Da aber der letzte Milchmolar der rechten Seite schon ausgestossen wurde, lässt sich sehen, dass wie gewöhnlich bei den molariformen Zähnen drei Wurzeln vorhanden waren. Ob dies auch für den so abweichenden M^3 zutrifft, lässt sich bezweifeln. Es wäre gar nicht ausgeschlossen, dass es bei ihm zu Rückbildungen oder Verschmelzungen gekommen ist. Auch die Stellung der Wurzeln ist die übliche; die innen gelegene Wurzel ist aber ungewöhnlich gross und stark, beide Aussenwurzeln treten dagegen an Bedeutung ziemlich zurück. Hervorgehoben muss noch werden, dass die *Praemolaren* durchaus in der eigentlichen Gaumenfläche wurzeln

und ihre Alveolen nicht etwa wie bei den so gut wie funktionslos gewordenen Praemolaren der höher spezialisierten Halicoriden in die Aussenwand des Oberkiefers eingelassen sind.

Zwischen den Zähnen der beiden Kieferhälften bestehen keinerlei Verschiedenheiten.

Das Gebiss von *Miosiren kocki* weicht also von der sonst ziemlich streng gewahrten buno- oder bunolophodonten Normalform der Sirenenbezahlung bedeutend ab, wie aus dem obigen hervorgeht. Es steht offenkundig unter Einflüssen, die unter weitgehender Vereinfachung des gesamten Kauapparates eine funktionelle Umformung herbeizuführen trachten. Der Umprägungsprozess ist aber noch nicht restlos durchgeführt. Er hat bei den Vorfahren von *Miosiren* beim M^3 eingesetzt und verlief in weiterer Folge in der Richtung nach vorn. In gleicher Weise ging die Umformung der Praemolaren vor sich. Wie gewöhnlich folgt auch hier das Milchgebiss, wie der letzte Milchmolar zeigt, nur langsam und zögernd der eingeschlagenen Entwicklungsrichtung, so dass sich noch viele primitive Merkmale erhalten haben.

Ueber die Ursachen der Umänderung wird später ausführlich die Rede sein.

GESAMTBILD DES SCHÄDELS. — Das richtige Verständnis für die Eigenart des *Miosiren*-Schädel ergibt sich erst durch einen Vergleich mit dem « Typus » des Sirenenenschädel, wie er am reinsten etwa bei *Halicore* anzutreffen ist. Schon 1928 habe ich versucht, die Grundzüge seiner Architektonik aufzuzeigen (SICKENBERG 1928). Die folgenden Darlegungen stützen sich auf die grundlegenden Arbeiten MARINELLI's über die Schädelmechanik des Tetrapodenschädel (1924, 1929, 1931). Dem genannten Autor bin ich für viele Hinweise und Anregungen, die zu empfangen ich bei verschiedenen gemeinsamen Aussprachen Gelegenheit hatte, sehr zu Dank verpflichtet.

Der Sirenenenschädel gehört zu jener Gruppe von Schädeln, an die nur geringe funktionelle Ansprüche gestellt werden. Er wird weder durch die Tragart, noch durch Verwendung als Waffe im ganzen oder eines Teiles, noch durch die Entwicklung einer wesentlichen Beiss- oder Kaukraft des Gebisses besonders beansprucht. Die Verbindung zwischen Gesichts- und Gehirnschädel ist daher nur recht lose, wie überhaupt die Bauart beider Teile eine geringe mechanische Durchbildung zeigt. Die vielfach bestehende, ausserordentliche Dicke der Knochen darf darüber nicht hinwegtäuschen. Eine Folge geringer Beanspruchung ist auch das Auftreten grosser Durchbrüche, das heisst, grosse Partien sind überhaupt druckfrei gehalten. Der auf die Backenzähne beim Kauen ausgeübte Druck wird nicht von den Seitenwandungen des Gesichtsschädel übernommen, sondern wird einmal mittels der nach rückwärts gerichteten Fortsätze der Palatina auf die Proc. pterygoidei übertragen, dann wird er aber auch von den Proc. nasales des Oberkiefers wie des Zwischenkiefers aufgenommen und auf das Schädeldach geleitet. Zwischen diesen beiden Punkten wird die Seitenwand ausgespart; es entsteht so der grosse orbitonasale Durchbruch.

Ein kleiner Teil des Kaudruckes wird auch durch den Proc. zygomatico-orbitalis auf den Jochbogen übertragen, jedoch liegen die Backenzähne weit von dem eigentlichen Jochbogenansatz entfernt. Charakteristisch ist ja auch die starke gegenseitige Annäherung der beiderseitigen Backenzahnreihen und ihre parallele Stellung. Die Wirkungen, die von den Incisoren und von den vorderen Reibplatten ausgehen, werden natürlich vorwiegend nur vom Schädeldach vermittels der obengenannten beiden Fortsätze aufgenommen. Den mechanischen Knotenpunkt des ganzen Systems bilden das Basisphenoid und die Pterygoidfortsätze. Der von den Backenzähnen ausgehende Druck wird von hier aus nach drei Richtungen weitergeleitet: auf die Achse der Schädelbasis, auf die Pars glenoidalis und die Regio supraauditiva und von da mit Hilfe des Proc. posttympanicus einerseits auf den ventralen Teil des Hinterhauptes, andererseits auf dessen dorsale Partie und auf das Schädeldach. Die dritte Uebertragungslinie, vom Proc. pterygoideus zum Proc. supraorbitalis ziehend, hat nur bei den primitiven Formen eine grössere Bedeutung. Die druckfrei gehaltenen Räume sind wieder unverschlossen (Fonticulus mastoideus und grosser Durchbruch der Schädelbasis). Umgekehrt werden natürlich auch die Kräfte, die von den Proc. supraorbitales übernommen werden, nach rückwärts zum Hinterhaupt und zur Basis oder unmittelbar zu den Proc. pterygoidei geleitet. Die Pars glenoidalis ist entsprechend in dieses System der Verfestigungslinien eingebaut (s. o.). Die auf das Kiefergelenk einwirkenden Kräfte werden mehr an den Gehirnschädel als an den Jochbogen weitergegeben. Das Gelenk findet sowohl an der eigentlichen Schuppe des Squamosum, wie an dem Alisphenoid und damit am Proc. pterygoideus ein Widerlager, soweit nicht schon der massive Proc. zygomaticus als solcher die Druckwirkungen aufnimmt. Der vordere Abschnitt des Jochbogens ist diesem System nur lose eingefügt. Die vordere Jochbogenwurzel steht nur mit Hilfe der schwachen, wagrechten Brücke des Proc. zygomatico-orbitalis mit dem Gesichtsschädel in Verbindung, dorsal wird zwar, namentlich bei den jüngeren Halicoriden durch den aufsteigenden Ast des Jugale eine Anlehnung an den Gehirnschädel gesucht, jedoch ist auch diese Verbindung nicht sehr gefestigt. Etwas besser steht es um die Beziehungen zum Proc. zygomaticus des Schläfenbeins; der vordere Jochbogen wird in ziemlich ausgiebigem Masse von dieser kräftigen Apophyse des Gehirnschädel gestützt. Keineswegs spielt der Jochbogen, wie aus seiner Form und Lage hervorgeht, bei der Herstellung der Verbindung zwischen Gehirn- und Gesichtsschädel eine besondere Rolle. Seine auffallende Stärke hängt ja auch noch von anderen Momenten ab als von rein mechanischen. Das architektonische Grundgerüst besteht, wenn von allen Einzelheiten und von Komplikationen abgesehen wird, aus zwei Teilen, dem Gehirn- und dem Gesichtsschädel, die nur in der Region der Proc. pterygoidei und am Vorderende des Schädeldaches in Verbindung treten. Der Gesichtsschädel besteht im wesentlichen, abgesehen von der grossen Zwischenkiefersymphyse aus zwei Längsbalken, den zahntragenden Abschnitten der Supramaxillaria und

zwei schief zum Schädeldach aufsteigenden Pfeilern, den Proc. nasales. Zwei kleine Querbalken stellen die Verbindung mit dem Jochbogen her. Der Gehirnschädel wird gebildet zunächst einmal aus einem rückwärtigen Pfeilerpaar, das einen druckfreien Raum, den Fonticulus mastoideus, einschliesst. Es sind dies der Proc. posttympanicus und die von ihm zum Schädeldache ziehende Lambdakante und die Aussenkante des Hinterhaupts samt dem Proc. paroccipitalis. Dem rückwärtigen Doppelpfeiler entspricht ein vorderer Pfeiler, bestehend aus dem Proc. pterygoideus samt der sich nach oben bis zum Proc. supraorbitalis fortsetzenden Versteifungszone. Diese vertikalen Elemente werden ventral durch die Achse der Schädelbasis in der Mitte, durch die Regio supraauditiva seitlich, also durch drei Längsbalken verbunden, während dorsal der Zusammenschluss durch die seitlichen Kanten des Schädeldaches, den Cristae temporales, besorgt wird. Die Pars glenoidalis stellt einen Querbalken dar, der sowohl mit dem vorderen wie mit dem rückwärtigen Pfeiler in Verbindung steht. Ueber den Jochbogen wurde schon oben gesprochen. Aus diesem Befunde lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit der Schluss ziehen, dass beim Kauakt in erster Linie der Pterygoideus und der Masseter, weniger der Temporalis eine Rolle spielt: Der Sirenenschädel ist ein Pterygoideus-Masseter-Schädel. Zu wesentlich gesicherteren Ergebnissen diesbezüglich könnte man gelangen, wenn die Kaumuskulatur der rezenten Sirenen einem entsprechenden Studium unterworfen werden würde, was aber bisher unterlassen wurde. Nur für *Manatus* liegen einige diesbezügliche Angaben und Zeichnungen vor, die, wenn sie auch nicht alles Nötige bringen, sich immerhin verwerten lassen (MURIE 1872). Die Beschaffenheit der Muskulatur stimmt mit unseren Erwartungen überein. Der Temporalis ist verhältnismässig schwach (MURIE 1872, S. 151). Seine Fasern ziehen von der Crista temporalis senkrecht zum Unterkiefer. Der Masseter teilt sich in zwei Portionen; eine oberflächliche, stärkere Lage zieht vom rückwärtigen Teil des Unterrandes des Jugale-Körpers schief nach rückwärts zum Unterrand der Fossa masseterica, eine tiefere, schwächere Lage entspringt vom Unterrand des caudalen Fortsatzes des Jugale und des Proc. zygomaticus des Schläfenbeins und zieht mit senkrecht verlaufenden Fasern zum Oberrand der Massetergrube. Wie sich aus ihrer Lage zur Zahnrreihe ergibt, sind beide Teile nicht imstande, einen besonders kräftigen Kieferschluss herzustellen. Sie dienen vorwiegend der Herbeiführung von mahlenden Bewegungen. Propalinale Bewegungen dürfen dabei hauptsächlich von der oberflächlichen Portion gefördert werden, orthale von dem tiefliegenden Teil. Ueber den Pterygoideus finden sich leider keine Angaben. Der vordere Teil des Jochbogens steht unter dem Einfluss der Lippen-Nasen- und Wangenmuskulatur, die ja hervorragend gut ausgebildet ist. Es entspringen hier in diesem Abschnitt vor allem der Buccinator und der Zygomaticus. Durch die starke Entwicklung dieser Muskulatur wird auch die eigentümliche Beschaffenheit des vorderen Jochbogenansatzes eher verständlich. Es wirken auf ihn mehr horizontale als vertikale Komponenten ein.

Der Schädel von **Miosiren** weicht nun in wesentlichen Merkmalen von dem aufgezeigten Bauplan ab. Zunächst sind durch den Verschluss der Fissura orbitonasalis durch ein kräftiges seitliches Wandstück, durch die Kleinheit des infraorbitalen Kanales und schliesslich durch die Verwachsung des Lacrymale mit den benachbarten Knochen der rückwärtige Teil des Gesichts- und der Gehirnenschädel ganz eng aneinander gefügt. Beide bilden eine funktionell-mechanische Einheit, während der Schnauzenteil (Symphysealregion) eine Sonderstellung einnimmt. Der Gaumen ist viel breiter, seine Fläche ist ausgeebnet, die Gaumenplatte ist verdickt. Die beiden Kieferhälften sind mithin untereinander fester verbunden als gewöhnlich. Die Abknickung der verhältnismässig kleinen Zwischenkiefersymphyse ist gering; Anzeichen, dass sich an ihrer Gaumenfläche epitheliale Reibplatten angeheftet hätten, fehlen. Die Seitenwände des Oberkiefers sind verstärkt, ihre Höhe ist beträchtlich. Der vordere Abschnitt des Jochbogens ist durch die transversale Verkürzung des Proc. zygomatico-orbitalis einerseits, durch die Verbreiterung des Gaumens andererseits näher an die Zahnreihe herangerückt. Seine Hauptmasse befindet sich jetzt nicht seitlich von der Molarenreihe, sondern über ihr. Ausserdem ist er durch die Verwachsung des Jugale mit dem Supramaxillare und dem Lacrymale fester in das System eingefügt. Die Verkürzung des Proc. zygomatico-orbitalis ging so vor sich, dass der äussere Abschnitt aufgerichtet und somit in die Kieferseitenwand aufgenommen wurde. Diese Annäherung der vorderen Jochbogenwurzel an den Gesichtsschädel brachte zwangsläufig eine Änderung der Lage des ganzen Jochbogens mit sich, dessen sagittaler Verlauf nicht mehr beibehalten werden konnte, zumal rückwärts die seitliche Ausladung ganz beträchtlich ist. Im Bereich des rückwärtigen Teiles des Gesichtsschädelns, wie des vorderen des Gehirnenschädelns ist mithin die Konstruktion wesentlich verstärkt. Etwas anders liegen die Dinge im rückwärtigen Abschnitt des Gehirnenschädelns; die Schädelkapsel ist dort abgerundet, der scharfe Gegensatz zwischen Dach und Seitenwand ist verwischt, die Temporalkristen sind nahezu verschwunden. Das rückwärtige Pfeilerpaar ist eher schwächer durchgebildet als verstärkt. Das Gleiche gilt für die Pars glenoidalis. Dass die Oberkante des Proc. zygomaticus gerade und dafür die Unterkante nach unten ausgebogen ist, verdient von diesem Gesichtspunkt aus beachtet zu werden.

Alles deutet also darauf hin, dass die Beisskraft eine erhebliche Vergrösserung erfuhr. Da dem Gebiss wieder eine erhöhte Bedeutung zukam, war vor allem eine funktionelle Ausgestaltung des Vorderschädelns notwendig. Das geschah mit einem solchen Erfolg, dass sogar eine Entlastung des eigentlichen Gehirnenschädelns möglich war. Eine derartige Entlastung war auch schon dadurch herbeigeführt, dass die Kaumuskulatur, deren Lage bei den Sirenen im allgemeinen der Erzielung einer bedeutenden Beisskraft nicht günstig ist, offenbar weiter nach vorn, näher an die Zahnreihe heran, verlegt wurde. Die völlige Gewissheit, dass die Funktion des Gebisses sich geändert habe, ergibt sich aus der Betrachtung der Zähne selber. Die Praemolaren sind unverhältnismässig

gross, ihre Krone ist globiform, die Kronen der Backenzähne sind niedrig, die Höckeranzahl ist gering, die Selbstständigkeit der Kronenelemente weitgehend aufgegeben, ja der letzte Molar besitzt überhaupt keine Einzelhöcker mehr, er ist ebenfalls globiform geworden. Dieses Gebiss ist nicht mehr eingerichtet auf das Zerreisen von pflanzlicher Nahrung, sondern ist eine ausgesprochene Durophagenbezahlung. Dass unter diesen Umständen zur Aufbereitung der Nahrung eine ganz andere Kraftwirkung notwendig war, als bei den herbivoren Sirenen, ist ganz verständlich. Das gewonnene Bild lässt sich in mancher Hinsicht noch ergänzen. Die funktionelle Umgestaltung erfolgte auf dreierlei Weise. Einmal wurde die Architektonik geändert, weiters wurde durch eine ausgedehnte Verwachung der einzelnen Knochen untereinander das Gefüge gefestigt, nicht zuletzt nahm im Bereich des Gesichtsschädels die Dicke des Knochens so zu, dass zum Teil schon dadurch allein, unabhängig von dem umgestalteten Bau der vergrösserten Beanspruchung Genüge geleistet werden konnte, ein Vorgang, der in diesem Ausmass nur bei den zur Pachyostose neigenden Sirenen möglich ist. Der auf die Zahnreihe ausgeübte Druck findet bei **Miosiren** sein Widerlager nicht nur in den Proc. pterygoidei und im Schädeldach, sondern in der gesamten Seitenwand des Kiefers und in erhöhtem Masse auch im Jochbogen. Der diesem Zwecke dienende Verschluss der Fissura orbitonasalis und die anderen Umgestaltungen wurden schon erwähnt. Da aber die Seitenwände einer entsprechenden Anlehnung am Schädeldach bedürfen, erscheint dieses nicht verkürzt. Die ausserordentliche Länge der Nasenbeine wurde schon früher erwähnt. Durch diese ausreichende Ueberdachung, wie durch die Verstärkung der Seitenwände war auch eine gewisse Entlastung der Proc. supraorbitales möglich, die recht schwach ausgebildet sind. Schon oben wurde die auffallende Kürze der Scheitelbeine und die grosse Länge der Nasenbeine hervorgehoben. Dieser Umstand legt den Gedanken nahe, dass bei den Vorfahren von **Miosiren** das Schädeldach schon stärker verkürzt war und dass somit eine sekundäre Verlängerung vorliegt, die durch ein progressives Wachstum der Nasenbeine erzielt wurde. Dass diese Verlängerung durch ein bestimmtes funktionelles Prinzip hervorgerufen wurde, erscheint schon oben wahrscheinlich gemacht. Die vorderen Aussenecken des Schädeldaches in Form von wohl ausgebildeten Proc. supraorbitales besonders zu verstärken scheint aus dem Grund nicht notwendig, da durch die Bildung einer Seitenwand und durch die Geschlossenheit der Schädeldecke auch im vorderen Abschnitt die Konstruktion ohnehin fest genug ist. Form und Verlauf des Jochbogens deuten darauf hin, dass die Ursprungsstellen der Massetermuskulatur weiter nach vorn, zum Teil sogar auf den Proc. zygomatico-orbitalis verlegt wurden. Wahrscheinlich dürfte auch die tiefere Portion, der bei **Manatus** ein wesentlicher Anteil an einer orthalen Kieferbewegung zukommt, verstärkt worden sein. Da ihre Ursprungsstelle gegenüber **Manatus** und **Halicore** hier viel näher an die Zahnreihe herangerückt ist, kann sie eine bedeutend grössere Wirkung erzielen. Während bei den genannten Formen durch die gegebene Lage der tieferen Portion eine starke seitliche Wirkungskomponente sich ergeben

muss, wird diese bei **Miosiren** zu Gunsten der vertikalen stark herabgemindert. Die stärkere Wölbung der Seitenwände des rückwärtigen Teiles des Gehirnschädel, die Abrundung dieser ganzen Partie, die grosse basale Breite und die weite Ausladung der Jochbögen scheint darauf hinzuweisen, dass sich auch der Temporalis verstärkt hat. Es wäre der **Miosiren**-Schädel also vor allem ein Masseter-Temporalis-Schädel. Allerdings werden auch noch die Pterygoidei einen ziemlichen Anteil am Kauakt haben. Die mangelnde Durchbildung des Kiefergelenkes zeigt ganz klar, dass Kieferbewegungen nach den verschiedensten Richtungen hin durchführbar waren. Die Nahrung wird also vorerst zerknackt worden sein, dann wurde sie aber auch noch kräftig zerrieben. Dass geht auch aus den Abnutzungsspuren an den Backenzähnen hervor. Dass das Vordergebiss, bestehend aus dem vergrösserten Schneidezahnpaar, in keiner besonderen funktionellen Verwendung stand, geht, abgesehen von dem Umstand, dass Abnutzungsmarken fehlen, aus seiner Stellung hervor. Würden hier starke Kräfte der Beanspruchung wirksam sein, so würde eine derartige Streckung des Symphysenteiles, der sich dadurch weit vom Gehirnschädel entfernt und der Mangel einer kräftigen funktionellen Verbindung mit dem Gehirnschädel nicht recht verständlich sein.

*Die vorhandenen Eigentümlichkeiten des **Miosiren**-Schädel lassen sich also zur Gänze auf die umbildenden Wirkungen einer *Durophagie* zurückführen.*

WIRBELSÄULE.

1. Wirbelzahl.

Für keine Wirbelkategorie, die Brustwirbel ausgenommen, lässt sich die genaue Zahl der betreffenden Wirbel ermitteln.

Die verwandtschaftliche Stellung von **Miosiren** macht es wahrscheinlich, dass sieben Halswirbel vorhanden waren; erhalten hat sich keiner. Von den Brustwirbeln fehlen nur einige, die Bestimmung der Anzahl erscheint daher besser gesichert, zumal die Rippen auf beiden Seiten vollständig anwesend sind. Danach müssen zwanzig Brustwirbel vorhanden gewesen sein; eine solche Zahl kommt sonst nur den primitiven, eozänen Halicoriden zu (vergl. Teil I). Auch der postthorakale Abschnitt der Wirbelsäule ist nicht vollständig. Das Vorhandene gibt keinen Anlass anzunehmen, dass **Miosiren** von der bei den Halicoriden allgemein verbreiteten Formel von 3 Lw, 1 Saw, 25-28 Sw abgewichen sei. Wir können also für **M. kocki** mit Vorbehalt als Wirbelformel annehmen: 7 Hw, 20 Bw, 3 Lw, 1 Saw, 25-28 Sw.

2. Halswirbel.

Kein Stück ist zur Erhaltung gekommen.

3. Brustwirbel (Taf. XI, Fig. 1-5).

WIRBELKÖRPER. — Die Wirbelkörper sind durchgehends sehr massig, ihre Gestalt ist, von den ersten Brustwirbeln abgesehen, die eines dreikantigen

Prismas. Die Körper des vorderen Abschnittes der Brustwirbelsäule stehen ganz unter dem Einfluss der starken Verkürzung dieser Region, sie werden dadurch scheibenförmig. Die ausgesprochen prismenhafte Gestalt tritt erst in der Gegend des 6. Bw auf, erfährt aber dann etwa vom 16. Bw an durch das Vorhandensein einer ventralen Abplattung eine gewisse Abänderung. Die Flanken sind, die ersten Brustwirbel wieder ausgenommen, mehr oder weniger leicht konkav. Die Endflächen liegen in zueinander parallelen Ebenen, sind also nicht geneigt, nur gelegentlich etwas eingesenkt oder unregelmässig gewellt. Ihre Umrisslinien entsprechen fast vollkommen der Körpergestalt. Es besteht daher auch kein Unterschied zwischen der vorderen und der rückwärtigen Endfläche, nur sind im Endabschnitt der Brustwirbelsäule die letztgenannten um ein geringes grösser, da sich der Körper nach vorn etwas verkleinert. Beim 1., 3. und 4. Bw sind die Endflächen breitherzförmig, bei Bw 1 findet aber in den Umrisslinien eine gewisse Annäherung an die Form eines Rechteckes statt. Seiten- und Ventralfläche sind hier stark gerundet. Vom 7. Bw an sind die Endflächen ausgesprochen dreiecksförmig; dies ändert sich nicht bis zum 14. Bw; von hier an erfährt dann das Endflächen-Dreieck eine zunehmende Verbreiterung. Ausserdem machen die sich nun immer stärker entwickelnden Subkostalhöcker geltend, so dass das Dreieck sich in ein Fünfeck umzuwandeln beginnt (16. Bw). Schliesslich werden die Endflächen durch Abrundung der Körperflanken wieder mehr breitherzförmig. Die Kielbildung auf der Ventralseite der Körper setzt in der Gegend des 8. Bw ein. Sie sind dann bis zum letzten Brustwirbel mit einem breiten niedrigen Wulst oder Rücken versehen. Zu einer besonders kräftigen Entwicklung kommt es aber nur bei wenigen Wirbeln. Die Breite und Länge der Wirbelkörper, bzw. der Endflächen nimmt anfangs rasch, später etwas zögerner, bis zur Lendenwirbelsäule zu; die Längenzunahme ist dabei vergleichsweise viel geringer. Die Höhe zeigt nicht dieses regelmässige Verhalten. Sie ist beim 1. Bw sehr bedeutend, nimmt dann unvermittelt ab, steigt dann wieder bis zum 12. Bw und bleibt hierauf bis zum letzten Brustwirbel, abgesehen von einer Abnahme beim 17. Bw, gleich. Besonders bei den letzten Brustwirbeln werden Körper und Flanken von zahlreichen Gefässlöchern durchbohrt, von denen meistens ein Paar in der Körpermitte, seitlich der Mittellinie, durch seine Grösse besonders auffällt.

NEURALBOGEN. — Der Neuralbogen hat für den Aufbau des Gesamtwirbels nicht die grosse Bedeutung wie bei den übrigen Halicoriden. Besonders ein derartiges Ueberwiegen über den Körper wie bei den primitiven Vertretern dieser Familie fehlt hier gänzlich; andererseits ist aber auch nicht ein derartiges Zurücktreten des Neuralbogens zu Gunsten des Körpers wie bei *Manatus* vorhanden. Diese Verschiebung des gegenseitigen Grössenverhältnisses geht vor allem auf Kosten des Dornfortsatzes, der bei allen Wirbeln stark rückgebildet erscheint. Bogenäste- und wurzeln sind dagegen durchaus recht kräftig. Eine weitere Eigentümlichkeit besteht darin, dass die Bogenwurzeln auch bei den letzten

Brustwirbeln verhältnismässig hoch sind, während sie sonst in dieser Region fast völlig reduziert erscheinen und der Neuralbogen auf dem Körper « reitet ». Beim 1. Bw ist der gesamte Neuralbogen nach rückwärts geneigt, sonst steht er nahezu senkrecht, nur der Dornfortsatz legt sich mässig nach hinten um. Die freien Bogenäste haben nur bei den ersten Brustwirbeln grössere Bedeutung; sie sind hier längere, drehrunde, leicht gebogene Spangen, die den Neuralkanal dorsal begrenzen. Später treten sie stark zurück und stellen ein kurzes Verbindungsstück zwischen Dorn- und Querfortsatz dar.

Dass der DORNFORTSATZ stark rückgebildet ist, wurde schon gesagt. Beim 1. Bw ist er ein einfacher, gerundeter Knopf, entstanden durch die Verdickung der zarten Bogenäste an der Stelle ihres Zusammentreffens. Seine Form ist bei den folgenden Wirbeln unbekannt, erst beim 7. Bw ist er wieder erhalten. Er ist hier ausserordentlich niedrig, seine Spitze ist knopfförmig verdickt. Eine kurze Vorderkante, die schwach gebogen ist, und eine Hinterkante, welche die Fortsetzung der medianen Arealeiste bildet, sind vorhanden. Die letztgenannte verdickt sich oben zu einem Höcker. Auch die Seitenkanten, die von den Postzygapophysen ihren Ursprung nehmen, fehlen hier nicht und enden mit schwach ausgeprägten Spitzenhöckern. Zur Bildung eines deutlich umgrenzten Gipselfeldes kommt es aber nicht. Als Ganzes ist der Dornfortsatz leicht nach rückwärts geneigt. Bis zum Ende der Brustwirbelsäule bleibt er niedrig, nur bei Bw 18 ist er verhältnismässig hoch, die Vorderkante ist meist mässig gebogen, die rückwärtige Kante ist schon beim 13. Bw bis auf einen dorsalen Höcker reduziert. Auch die Spitzenhöcker sind schwächer geworden, liegen tiefer und verschwinden weiter rückwärts gänzlich (18. Bw). Die Verdickung der Spitze wird immer weniger augenfällig; es wirken daher die Dornfortsätze im letzten Brustwirbelabschnitt schlanker, die Ausdehnung in sagittaler Richtung zeigt gegen die Lendenwirbel zu eine ständige Zunahme. Es ändert sich auch die Stellung insofern, als bei den rückwärtigen Brustwirbeln im allgemeinen die ursprüngliche Neigung in eine stärkere Aufrichtung übergeht.

Vordere und rückwärtige *Area* sind zwar nicht sehr scharf ausgeprägt, aber auch nicht undeutlich, besonders in der mittleren und rückwärtigen Brustwirbelregion. Durch die Abrundung ihrer Kanten wirken sie in der Skulpturierung etwas verschwommen und in ihren Umrissen unscharf. Die Ausbildungsweise ist die gleiche wie bei anderen Sirenen. Auffallend kräftig ist bei der vorderen *Area* die Mittelkante, beim 18. und 19. Bw auch das obere Kantenpaar. Hervorzuheben ist auch ihre verhältnismässig bedeutende Höhe, die durch die Kürze des Dornfortsatzes besonders zur Geltung kommt.

QUERFORTSATZ. — Zunächst fällt beim Querfortsatz die geringe seitliche Ausdehnung und seine bedeutende Höhenlage auf, die wieder von der grossen Höhe der Bogenwurzeln abhängt. Es sind dies die beiden wichtigsten Merkmale. Eine Ausnahme bilden nur die vordersten Brustwirbel, da er hier weit nach aussen vorspringt. Er ist bei diesen Wirbeln rein seitlich gerichtet, eine Nei-

gung nach unten fehlt ganz, nach vorn zu ist sie unbedeutend. Der Querfortsatz ist nur an seinem Ursprung stärker abgeflacht, gegen das Ende zu verdickt er sich klobig (Bw. 1). Schon beim 3. Bw ist aber bereits sein Ende durch die stärker gewordene dorsoventrale Abplattung beeinflusst. Beim 4. Bw ist die Spitze nur mehr ganz wenig verdickt. Es treten hier bereits drei Kanten auf: die dorsale Vorderkante, die etwas schwächere dorsale Hinterkante und eine undeutliche Ventralkante. Beim 7. Bw ist die endgültige Form schon erreicht. Der Querfortsatz entspringt hoch über dem Wirbelkörper vom Neuralbogen, die seitliche Ausladung ist, wie erwähnt, sehr gering, die dorsoventrale Abflachung hat einen hohen Grad erreicht, die Aufrichtung ist dagegen nicht besonders bedeutend. Die dorsale Vorder- wie die Hinterkante sind abgerundet und aussen zu einem Höcker verdickt. Da eine ventrale Vorderkante fehlt, so ist auch das sogenannte Vorderfeld nicht zur Ausbildung gekommen. Auch eine ventrale Hinterkante ist nicht entwickelt. Seitlich endet der Querfortsatz mit einer etwas verdickten abgerundeten Kante, die rein sagittal verläuft. Die stärkste Aufrichtung wird gewöhnlich in der Gegend des 10. Bw erreicht, beim 14. Bw ist die Lage schon wieder rein horizontal. Seine Höhenlage behält der Fortsatz bis zum Schluss der Brustwirbelsäule bei, nur bei den allerletzten Brustwirbeln rückt er tiefer. Seine Ventralfläche liegt dann in der gleichen Ebene wie der Boden des Neuralkanales (Bw 20). Ungefähr vom 9. Bw an beginnt sich das Ende durch eine Einbuchtung der Aussenkanten in zwei lappige Fortsätze zu teilen. Der vordere dieser Lappen beginnt sich alsbald zurückzubilden, so dass linke und rechte Aussenkante nach vorne zu leicht konvergieren. Diese Rückbildungerscheinungen verstärken sich gegen das Ende der Brustwirbelsäule zu, es wird davon auch die ganze vordere Partie des Querfortsatzes ergriffen, so dass dieser zum Schlusse fast nur mehr aus den ursprünglich rückwärtigen Teilen besteht. Seine Form ist dann die eines dorsoventral abgeflachten Zapfens (Bw 20). Beim 13. Bw ist die dorsale Vorderkante verschwunden, dafür ist die beim 7. Bw noch gar nicht vorhandene ventrale Vorderkante hier sehr kräftig. Sie gewinnt immer mehr an Wichtigkeit, da sie die vordere Kapitulumfläche nach oben begrenzt. Sie nimmt von Wirbel zu Wirbel eine steilere Lage ein, verliert beim Bw 18 durch ein Uebergehen in die Aussenkante völlig ihre Selbständigkeit und bildet hier nur mehr deren vordersten Abschnitt. Die dorsale Hinterkante ist zu einem leicht vorspringenden Wulst verdickt, der die Unterteilung des For. intervertebrale in einen ventralen und dorsalen Abschnitt besorgt. Der Durchmesser des dorsalen Ausschnittes beträgt aber nur etwa ein Viertel oder ein Fünftel der Gesamthöhe, was wieder eine Folge der grossen Höhenlage des Querfortsatzes ist. Beim 16. Bw hat sich der obengenannte Wulst in einen lateralen und einen medialen Höcker aufgelöst, das verbindende Stück ist mehr zugeschräft. Bei den letzten Wirbeln verschwinden auch diese Verdickungen beinahe gänzlich.

PRAE- UND POSTZYGAPOPHYSEN. — Die dem Neuralkanal sehr genäherten Praezygapophysen springen nur leicht vor. Die Flächen sind hauptsächlich in

den Körper des Querfortsatzes eingebettet, ihre Form ist rundlich. Sie sind mässig nach innen geneigt, die Längsachsen divergieren stark nach vorn. Bemerkenswerterweise fehlen die Praezygapophysen beim 3. Bw gänzlich. Die dorsalen Querfortsatzkanten gehen hier ohne Unterbrechung unvermittelt in die den Neuralkanal begrenzenden Kanten der Bogenäste über. Zu solchen Rückbildungerscheinungen in der Region der vorderen Brustwirbel kommt es gelegentlich auch bei **Halicore**, wie ich mich überzeugen konnte. Es zeigt dies jedenfalls, dass bei diesen Formen die Zygapophysenverbindung im Grenzgebiet zwischen Brust- und Halswirbelsäule nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Auch beim 7. Bw sind die Praezygapophysen noch immer verhältnismässig klein. Die rundlichen Gelenksflächen sind nur wenig eingesenkt. Ueberhaupt springen die genannten Fortsätze bei allen Brustwirbeln nur wenig nach vorne vor. Selbst bei Bw 17-20 überragen sie nur in geringem Masse die vordere Endfläche des Wirbelkörpers. Beim 12. Bw werden sie seitlich von Höckern begrenzt (Metapophysen), die dann später als kleine Fortsätze auf die Praezygapophysen selbst rücken und von dort nach vorn, hauptsächlich aber nach oben ragen, die Gelenksflächen seitlich schützend. Auch die Gelenksflächen sind grösser geworden und sind nun, nachdem sie lange die ursprüngliche, mehr horizontale Lage beibehalten haben, steil nach innen geneigt (Bw 17-20).

Auch die *Postzygapophysen* sind in der vorderen Brustwirbelregion entsprechend der Schwäche der Praezygapophysen schlecht entwickelt; sie befinden sich hier zur Hälfte über dem Neuralkanal, zur Hälfte über den Bogenwurzeln (Bw 4), beim 7. Bw jedoch ganz über dem Neuralkanal. Bei den folgenden Wirbeln kehren sie zur ursprünglichen Lage zurück, nähern sich dann aber schliesslich wieder soweit, dass sie die gleiche Stellung wie beim 7. Bw innehaben (19. u. 20. Bw). Im Gegensatz zu den Praezygapophysen ragen die Postzygapophysen weit nach rückwärts vor und stellen dadurch einen gewissen, notwendigen Ausgleich her, der die Kürze der erstgenannten Fortsätze gegenstandslos macht. Die Form der Postzygapophysen, sowie der eigentlichen Gelenksflächen bietet weiter nichts auffälliges. Die Steilstellung wird auch hier erst im letzten Drittel der Brustwirbelsäule merklich.

NEURALKANAL. — Der Neuralkanal ist besonders vorn recht geräumig, weiter nach rückwärts wird sein Lumen ständig kleiner. Die Form des Querschnittes ist bei den ersten Brustwirbeln queroval, doch übertrifft die Breite die Höhe nicht wesentlich. In der mittleren Brustregion ist die Höhe meist etwas bedeutender als die Breite. Der Querschnitt besitzt vielfach die Form eines Tropfens, wird aber gelegentlich nahezu kreisförmig. Während die Breite aber gegen das Ende der Brustwirbelsäule sogar wieder eine Vergrösserung erfährt, nimmt die Höhe sehr stark ab, so dass die Oeffnung ausgesprochen queroval wird.

RIPPENVERBINDUNG. — Es unterscheidet sich **M. kocki** durch die ungewöhnlich hohe Anzahl jener Wirbel, die zwei Gelenkflächen für das Rippenköpfchen

besitzen von allen übrigen Sirenen. Es sind mindestens vierzehn solcher Wirbel vorhanden, bei drei weiteren finden sich noch Spuren der rückgebildeten Kapitulumfazetten, nur bei den letzten Wirbeln fehlen sie ganz. Zu einer Verschmelzung zwischen vorderer Kapitulum- und Tuberculumfläche kommt es auch beim letzten Brustwirbel nicht, doch erscheint dies weniger auffallend. Die Angaben DOLLO's, wiedergegeben in der untenstehenden Formel, bestehen daher, wenn auch mit Einschränkungen, zu Recht (DOLLO 1889, S. 418).

Zwei Kapitulumflächen	17 W
Eine Kapitulumfläche	3 W
Kapitulum- und Tuberculumfläche verschmolzen . . .	0

Die Einschränkung, die zu machen ist, ergibt sich durch den Umstand, dass nur vierzehn Wirbel zwei gut ausgebildete Kapitulumflächen besitzen, während sie bei den drei folgenden Wirbeln sehr zurückgebildet sind und kaum mehr den Charakter von funktionierenden Gelenkflächen besitzen. Diese werden aber von DOLLO noch mitgerechnet.

Beim 1. Bw ist die *vordere Kapitulumfläche* breitlanzettförmig. Sie ruht einem Sockel auf, dessen Unterrand mit dem des Wirbelkörpers zusammenfällt. Aber schon beim 3. Bw ist sie an den oberen Rand des Körpers gerückt. Ihre Form ist hier rundlich, die Grösse nicht besonders bedeutend. Sie rückt dann noch höher, so dass beim 7. Bw ihr Unterrand schon über den Boden des Neuralkanals zu liegen kommt. Zugleich ist sie auf die Seitenwand der Bogenwurzel gerückt, während sie bei den ersten Brustwirbeln beinahe rein nach vorne gerichtet war. Die Form ist oval, die Längsachse steht senkrecht, die Konkavität hat zugleich mit der Grösse stark zugenommen. Beim 8. Bw wird auch eine untere Begrenzung in Form einer vorerst noch schwachen Kante hergestellt, doch ist diese Subkostalkante auf den vorderen Teil der Körperflanke beschränkt. Erst beim 14. Bw durchzieht sie die gesamte Seitenwand und endet meist bei der dorsalen Hinterkante des Querfortsatzes, doch entsteht keine Fossa costalis. Nach rückwärts wird die Gelenkfazette schon beim 12. Bw durch einen Randwulst abgeschlossen, der seinerseits wieder caudal durch eine Randfurche begrenzt wird. Den Vorder- und Oberrand bilden die ventrale Vorderkante und die Aussenkante des Querfortsatzes, die dachförmig vorspringen (Bw 15). Die Subkostalkante erfährt alsbald wieder eine Rückbildung, es bleibt allein ein kräftiger Subkostallhöcker übrig (Bw 16). Die vordere Kapitulumfläche rückt nun tiefer, der Unterrand befindet sich nicht mehr über dem Neuralkanal. Ihre Höhe ist beträchtlich, die sagittale Ausdehnung aber gering (Bw 17). Die Grösse nimmt nun ab, die Form wird mehr kreisähnlich, das Aussehen ist napfförmig, da sie nach wie vor stark vertieft ist. Ventral wird sie wieder durch eine Subkostalkante begrenzt, die aber rückwärts, ohne sich fortzusetzen, in einem Knoten endet (Bw 19). Von diesem zieht eine schwache Leiste über die Wand des Körpers nach unten und vorn. Auch an der rückwärtigen oberen Ecke des Kör-

pers beginnt eine schwache Schwelle, welche die gleiche Richtung wie jene Leiste einhält. Dazwischen ist die Flanke in Gestalt eines Grabens vertieft und gleichsam eingesunken (18. u. 19. Bw). Beim letzten Brustwirbel hat sich dieser Graben zu einer verhältnismässig schmalen Rinne verengt. Die orale Kapitulumfläche ist leider auf beiden Seiten zerstört, doch lässt sich feststellen dass eine Verschmelzung mit der Tuberculumfläche nicht stattgefunden hat. Dies geht übrigens auch aus der Beschaffenheit des Gelenkteiles der letzten Rippe hervor.

Die rückwärtige Kapitulumfläche ist beim 1. Bw ziemlich klein, halbkreisförmig und nicht weit vom Unterrand des Körpers entfernt. Sie ist von der Körperfläche durch keinen Zwischenraum getrennt. Bis zum 3. Bw erfährt sie eine beträchtliche Grössenzunahme. Sie stimmt jetzt mit der vorderen Kapitulumfläche nicht nur ziemlich in der Form, sondern auch in der Lage überein. Beim 4. Bw ist sie bereits grösser als die vordere Fazette und ungleich stärker vertieft; ihr Umriss ist hoccoval. Eine ziemlich weitgehende Uebereinstimmung zwischen beiden Gelenkflächen in Grösse und Form herrscht noch beim 7. Bw und den folgenden Wirbeln. Bei der rückwärtigen springt der Innenrand etwas vor, der Oberrand aber gar nicht oder lange nicht in dem Mass wie bei der Eotherium- und Halitherierunggruppe. Eigentümlich ist auch die merkwürdig rauhe Beschaffenheit aller Gelenksfazetten. Es scheint in den Gelenken kaum eine wesentliche Bewegung der Rippen stattgefunden zu haben, diese scheinen vielmehr durch starke Bandmassen, die vielleicht noch in die Gelenkkapseln ein drangen, mit den Wirbeln ziemlich starr verbunden gewesen zu sein. Schon beim 8. Bw ist die rückwärtige Kapitulumfläche von der Körperendfläche durch einen kleinen Zwischenraum getrennt. Die ersten Rückbildungerscheinungen zeigen sich beim 11. Bw; die Fazette wird hier unvermittelt flach. Beim 12. Bw ist die Loslösung von der Körperendfläche zur Gänze erfolgt, die Begrenzung der unteren Hälfte wird zugleich undeutlich und verschwommen, die Oberfläche unregelmässig. Dieser Rückbildungsprozess hat beim 13. Bw weitere Fortschritte gemacht, doch ist die Gesamtgrösse noch nicht viel geringer. Dies ist erst beim 14. Bw der Fall. Die ganze Umgrenzung ist unscharf, die Fläche selbst ist leicht gewölbt, statt konkav zu sein. Beim folgenden Wirbel fehlt eine echte Fazette bereits, von der Gelenkverbindung sind nur Reste in Form von knotigen Verdickungen, welche den Ecken der Körperendfläche aufsitzten, übrig geblieben. Selbst beim 17. Bw ist die betreffende Stelle auf der rechten Seite noch etwas verdickt. Beim 18. Bw fehlt auch diese letzte Andeutung der rückwärtigen Kapitulumfläche.

Die *Tuberculumfläche* ist beim 1. Bw von unregelmässig ovaler Form, beim Bw 3 ist sie mehr abgerundet und nimmt das ganze Ende des Querfortsatzes ein. Während sie beim 1. Bw leicht gewölbt ist, wird sie beim Bw 3 zu einer seichten Vertiefung, um schon beim folgenden Wirbel wieder undeutlich zu werden. Beim 7. Bw vertritt eine verhältnismässig kleine, runde Rauhigkeit auf der Aussenkante des Querfortsatzes die Fazette. Allem Anschein nach war

hier zwischen Rippe und Wirbel kein eigentlicher gelenkiger Kontakt vorhanden, Tuberculum und Querfortsatz waren nur durch straffe Bandmassen verbunden. Die Bewegungsmöglichkeit war also sehr eingeschränkt. Dies gilt vor allem für die Region des 4.-9. Bw. Weiter rückwärts ist dann wieder eine besser ausgebildete Gelenkfläche vorhanden. Sie ist beim 11. Bw eine kleine, dem Hinterrand des Querfortsatzes genäherte Grube, die aus einer rein seitlichen Lage an der Aussenkante auf deren Unterseite gerückt ist. Sie wandert aber dann wieder nach vorn und liegt beim 14. Bw in der Querfortsatzmitte und besteht hier aus einem halbmondförmigen Gelenkpolster, den vorn und oben eine Bandgrube umgibt. Diese Ausbildungsweise wird bis zum letzten Brustwirbel beibehalten, doch erfährt die Fläche eine Vergrösserung nach vorne und hinten, so dass sie schliesslich zu einer langgestreckten, ansehnlichen Fläche wird.

4. Lenden- und Sacralwirbel.

Die Wirbel dieser Region sind durchgehends ziemlich schlecht erhalten. Da leider nur einzelne Bruchstücke vorliegen, lässt sich daher weder ihre Zahl genau angeben, noch eine den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Reihung der Reste vornehmen. Es ist anzunehmen, dass drei Lenden- und ein Sacralwirbel vorhanden waren. Die Anzahl der erhaltenen Wirbelfragmente spricht dafür, dass diese, bei Halicoriden gewöhnlich anzutreffende Zahl zumindestens nicht unterschritten wurde. Natürlich könnte aber der eine oder andere Wirbel aus dieser Region gänzlich verloren gegangen sein.

WIRBELKÖRPER. — Die Körperform ist die gleiche wie bei den letzten Brustwirbeln, die sehr breiten Endflächen besitzen wie der 3. (?) Lw zeigt, einen fünfeckigen Umriss; im Vergleich mit den Brustwirbeln liegen aber hier die seitlichen Ecken dieses Fünfecks tiefer. Sie entstehen an der Ursprungsstelle der Querfortsätze, während sie dort durch die hier natürlich fehlenden Subkostalhöcker gebildet werden. Auch die Ventralfäche durchziehen zwei breite Furchen, die bei dem als Sacralwirbel angesprochenen Stück fehlen. Miosiren verhält sich in dieser Beziehung also nicht anders als die übrigen Sirenen.

NEURALBOGEN. — Nur beim 3. (?) Lw ist ein Teil des Neuralbogens erhalten. Es zeigt sich, dass die Postzygapophysen hier schon sehr stark rückgebildet waren.

QUERFORTSATZ. — Den kürzesten Querfortsatz besitzt allem Anschein nach, wenn die vorgenommene Reihung richtig ist, der 1., den längsten der 3. Lw, doch sind die Unterschiede nicht sehr bedeutend. Der Querfortsatz des 2. Lw und des Sacralwirbels sind ungefähr gleich lang. Es entspringen bei allen Lendenwirbeln die Fortsätze verhältnismässig hoch am Körper, nur beim Sacralwirbel befindet sich die Ursprungsstelle wie gewöhnlich etwas tiefer, aber nicht so tief, dass die Ventralfäche des Fortsatzes in einer Ebene mit der Unterseite des Körpers zu liegen käme. Die Stellung ist fast rein horizontal, nur beim Sacralwirbel ist eine mässige Neigung nach abwärts vorhanden. Beim Lw 1

und beim Sacralwirbel ist der Querfortsatz mässig dorsoventral abgeplattet, die Vorderkante abgerundet, die rückwärtige ist durch eine nach rückwärts gerichtete Fläche ersetzt, die beim Lw 1 sehr hoch wird, da der proximale Abschnitt stark verdickt ist. Bei beiden Stücken sind die Spitzen abgebrochen. Beim 3. Lw ist die distale Hälfte besonders stark abgeflacht. Auch ist sie etwas breiter als der proximale Abschnitt, zugleich in der Längsachse etwas nach rückwärts gedreht, so dass die Dorsalfläche nicht mehr rein nach oben schaut, sondern nach rückwärts gewendet erscheint. Gegen sein Ende zu verjüngt sich der Querfortsatz gleichmässig und läuft in eine abgerundete Spitze aus. Eine Abknickung der Spitzenpartie nach vorn findet nicht statt. Die Fortsatzwurzel ist ebenfalls stark verdickt, im Gegensatz zum Lw 1 und Saw aber besonders vorn, so dass hier eine craniale Fläche entsteht. Der Querfortsatz des 2. Lw vermittelt in Form und Aussehen zwischen den Fortsätzen des 1. und 3. Lw.

5. Schwanzwirbel (Taf. XI, Fig. 6-8).

WIRBELKÖRPER. — In Bezug auf die Form der Wirbelkörper lassen sich drei Typen innerhalb der Schwanzwirbelsäule unterscheiden. Der erste Abschnitt, bis zum 5.-6. Sw reichend, ist durch sehr breite, verhältnismässig niedrige Wirbelkörper gekennzeichnet, welche breitovale, abgerundete Endflächen besitzen. In der folgenden, die Sw 7-12 umfassenden Region, erfährt die Gestalt durch den Umstand, dass die Breite zwar sehr rasch, die Höhe aber fast gar nicht abgenommen hat, eine weitgehende Aenderung. Sie lässt sich am besten mit der eines achtseitigen, etwas in die Breite gezogenen Prismas vergleichen. Es sind die Endflächen dementsprechend auch achtseitig. Die Eckpunkte des Achteckes werden oben durch die Basis der Bogenwurzeln, unten durch die Caudapophysen gebildet, seitlich entstehen je zwei durch die Ansatzstellen der Querfortsätze. Der Endteil der Schwanzwirbelsäule, etwa vom 13. Sw angefangen, besitzt Wirbelkörper, welche durch die nun einsetzende, bedeutende Höhenabnahme wieder viel breiter wirken. Auch die starke Einsenkung des Neuralkanalbodens, wie der Ventralfäche bedingen entsprechende gestaltliche Veränderungen.

Es stossen diese, durch die oben gekennzeichneten Wirbeltypen charakterisierten Zonen natürlich nicht scharf aneinander, sondern sind durch Uebergänge verbunden, wie ja wohl kaum betont werden muss. So sind z. Bsp. die Endflächen des 6. Sw sechseckig. Die Körperlänge nimmt anfangs ziemlich rasch, später aber sehr langsam ab, so dass die Wirbelkörper, da Breite und Höhe sich rascher verringern, verhältnismässig immer länger werden. Die Ventralfäche wird natürlich durch das Vorhandensein der Ansatzstellen für die Haemapophysen stark beeinflusst. Die Form der Caudapophysen ist die übliche. Es sind niedrige Erhebungen, die eine meist dreiecksförmige Ansatzfläche tragen. Die Basis des Dreiecks fällt jeweils mit dem Körperrand zusammen, die Spitze zeigt nach vorn, bzw. nach rückwärts. Bis zum 4. (?) Sw gibt es nur

rückwärtige Höcker, dann stellen sich auch vordere ein; diese werden zuletzt sogar die grösseren (Sw 10). Am kräftigsten sind die Caudapophysen in der Region des 9.-16. Sw, während sie vorn, besonders beim 1. Sw noch sehr schwach sind. Auch beim 22. (?) Sw sind noch sehr kräftige Fortsätze vorhanden, doch wäre es nach der Beschaffenheit möglich, dass sich hier keine Haemapophysen mehr angeheftet haben. Während rückwärtiger und vorderer Höcker einer Seite bis zum 10. Sw voneinander unabhängig sind, stellen sich von diesem Wirbel an Längsverbindungen in Form von ausgeprägten Kanten ein. Zwischen linker und rechter Kante ist die Ventralfäche des Körpers grabenförmig eingesenkt.

NEURALBOGEN. — Bei den ersten Schwanzwirbeln ist der Neuralbogen noch ziemlich kräftig, doch sind auch hier schon die Bogenwurzeln fast ganz rückgebildet, so dass er direkt mit den Bogenästen dem Wirbelkörper aufsitzt. Seine Gesamthöhe nimmt ebenso wie die des Dornfortsatzes rasch ab, dagegen erfolgt die Abnahme der Breite des Dornfortsatzes nur zögernd, er wirkt daher hier ungleich breiter als bei den Brustwirbeln. Die Vorder- und Hinterkante sind zugeschärft und durch eine terminale, stark konvexe Schneide verbunden. Stark wird die Form des Dornfortsatzes auch durch die immer mehr zunehmende mediolaterale Abplattung beeinflusst. Es verschwinden auf diese Weise sehr bald, schon beim 4. Sw, die Seitenkanten und die Gipfelhöcker fast zur Gänze, doch ist selbst beim 13. Sw die Spitze des Dornfortsatzes noch leicht verdickt. Bis zu diesem Wirbel ist der Neuralbogen noch immer schwach nach rückwärts geneigt. Sowohl die rückwärtige wie die vordere Area werden schrittweise vereinfacht. Die erstgenannte ist schon beim 1. Sw eine einfache, dreieckige Grube, die unten und seitlich durch ziemlich scharfe Kanten eingefasst ist. Die seitlichen Kanten vereinigen sich erst knapp unterhalb der Spitze des Dornfortsatzes zu dessen kurzer Hinterkante. Mittelrippe und Mittelleisten fehlen bereits. Den gleichen Zustand erreicht die vordere Area erst später, doch lässt sich näheres wegen des mangelhaften Erhaltungszustandes nicht angeben. Auf jeden Fall ist sie bei Sw 13 nur mehr eine einfache, aber tiefe, dreieckige Grube. Leider lässt sich die weitere Art der Rückbildung des Neuralbogens vom 13. Sw an, mangels Materials nicht näher verfolgen. Er ist erst wieder beim 22. (?) Sw erhalten und hier zu einem einfachen, sehr kleinen Aufsatz geworden, der den winzigen Neuralkanal überdacht. Einzelheiten lassen sich nicht mehr unterscheiden.

PRAE- UND POSTZYGAPOPHYSEN. — Der Schwund der *Postzygapophysen* erfolgt bei *M. kocki* ganz ungewöhnlich früh. Sie sind bei Sw 1 durch knopfarlige Verdickungen gerade noch angedeutet, beim 4. Sw haben sich auch diese schon verloren. Bei den verwandten Formen vollzieht sich dieser Reduktionsprozess durchaus nicht so rasch.

Die *Praezygapophysen* sind demgemäß beim 1. Sw gleichfalls nicht mehr

sehr kräftig. Ihre Gelenksfläche ist hier schon stark degeneriert, doch ist noch immer eine kleine Metapophyse vorhanden. Die Fortsätze selbst stehen nicht mehr so steil, sondern lagern sich flacher. Sie überragen jetzt die vordere Endfläche des Wirbels nicht unbeträchtlich. Beim 10. Sw sind sie schlanke, an ihrem Ende etwas mediolateral abgeflachte Stäbe geworden, die schief nach oben, vorne und ein wenig auch nach aussen gerichtet sind. Gelenkfläche und seitlicher Höcker sind schon verschwunden. Gleichzeitig haben die Praezygapophysen ihre Ursprungsstelle an den Bogenästen aufgegeben und sind auf den Oberrand des Körpers gerückt. Die Bogenäste bekommen dadurch freie, zugeschräfte Vorderkanten. Eine gleiche Beschaffenheit haben die Hinterkanten schon früher angenommen (Sw 3?). Schon beim folgenden, den 11. Sw haben die Fortsätze eine drehrunde Form bekommen und sind viel kürzer geworden; gleichwohl überragen sie infolge ihrer Lage die vordere Endfläche ganz bedeutend. Die Richtung nach oben und auswärts ist viel ausgeprägter. Die weitere Rückbildung erfolgt aber sehr zögernd, da sich sogar noch beim letzten der erhaltenen Schwanzwirbel Spuren der Praezygapophysen in Gestalt von kleinen, höckerartigen Verdickungen finden, die dem Oberrand des Körpers in ziemlicher Entfernung von den Resten des Neuralbogens aufsitzen.

NEURALKANAL. — Das Lumen des Neuralkanals ist bei den ersten Schwanzwirbeln queroval, später aber mehr kreisförmig, da sich im wesentlichen, wenigstens bis zum 13. Sw, nur die Breite verringert. Beim 22. (?) Sw ist er zu einer kurzen Röhre mit kreisförmigen Querschnitt geworden, die von den Resten des Neuralbogens überdacht wird (s. o.).

QUERFORTSATZ. — Mannigfachen Formveränderungen unterliegen auch die Querfortsätze. Beim 1. Sw sind sie sehr gross und bieten ein ähnliches Bild wie bei den Lendenwirbeln, doch ist die rückwärtige Fläche gar nicht mehr besonders betont. Die breiteste Stelle liegt hier schon an der Fortsatzwurzel. Auch die Richtung ist eine etwas geänderte, da sie hier leicht nach unten und rückwärts geneigt sind. Die dorsoventrale Abflachung nimmt bei den folgenden Wirbeln zunächst noch weiter zu. Die rückwärtige Kante ist in ihrem Verlauf, nahe an der Ursprungsstelle, nach vorn abgeknickt (4. Sw). Der Formwechsel ist bis zum 9. Sw vor allem durch die bedeutende Längenabnahme bestimmt, die Breite hingegen bleibt ziemlich gleich. Die Abknickung der Hinterkante hat auf die ganze äussere Hälfte übergegriffen, so dass diese leicht nach vorn abgebogen erscheint, obwohl der Fortsatz als solcher nach rückwärts gerichtet ist. Bis zum 11. Sw hat das Aussehen schon eine starke Wandlung erfahren. Die Verkürzung der nach hinten gewendeten Fortsätze ist hier sehr stark. Da aber die Dicke sogar eine Steigerung erfahren hat, sind hochkörperige Gebilde entstanden, die sowohl oben und unten als auch vorn und rückwärts von nahezu ebenen Flächen begrenzt werden. Besonders ausgeprägt und scharf umrissen ist die leicht konkave Vorderfläche. An seinem Ende ist der nicht

unbeträchtlich nach hinten gerichtete Fortsatz zu einem ventralen Knoten verdickt, während die obere, rückwärtige Ecke zu einem Fortsatz verlängert ist. Die geschilderte Art der Ausbildung ist ganz eigentümlich; gleichartig geformte Querfortsätze sind sonst bei Sirenen nicht bekannt. Eine besondere Bedeutung kommt dem aber, bei der grossen Variabilität gerade der Querfortsätze, nicht zu. Auch darf hier erinnert werden, dass sich bei *Halitherium schinzi* gelegentlich Individuen finden, bei denen die Querfortsätze der Lenden- und Schwanzwirbelregion nicht unähnlich den eben beschriebenen von **Miosiren** sind.

Beim 11. Sw besitzt der Querfortsatz die gleiche Form wie beim vorangehenden Wirbel, nur ist er hier noch weiter nach rückwärts abgedreht; seine craniale Fläche wird dadurch immer mehr in eine ausgesprochen seitliche Lage gebracht. Die fortsatzartige Verlängerung hat sich weiterentwickelt, eine mediolaterale Abflachung macht sich geltend. Ein anderes Bild bietet der Querfortsatz des nächsten erhaltenen Wirbels, des 15. oder 16. Sw. Er hebt sich hier deutlicher vom Körper ab. Besonders die äussere Hälfte steht wieder unter dem Einfluss einer stärkeren dorsoventralen Abflachung. Es entsteht so eine bogig gekrümmte Vorder- bzw. Aussenkante. Nach rückwärts läuft er in eine abgerundete Spitze aus. Während bei diesem Wirbel der Querfortsatz vorwiegend nach hinten gerichtet ist, steht er beim 22. (?) Sw wieder rein seitlich vom Körper ab. Er ist dabei auch schon ziemlich stark vereinfacht; die Spitzenpartie ist etwas verdickt und vergrössert, der Hauptteil deutlich dorsoventral abgeplattet.

Die Lage zum Wirbelkörper bleibt insofern bei allen Querfortsätzen die gleiche, als sie alle etwas oberhalb der Körpermitte ihren Ursprung nehmen.

6. Epiphysenbildung.

Die Untersuchung ergab, dass nirgends mehr erkennbare Epiphysen zur Ausbildung gelangten. Ob die Querfortsätze der Schwanzwirbel terminale Epiphysen besessen, lässt sich nicht entscheiden, da sie, wenn überhaupt vorhanden, bei dem Alter des Tieres schon längst in den Körper des Querfortsatzes aufgegangen sein mussten. Endflächenepiphysen hatte *M. kocki* an keinem Wirbel mehr; es erweist sich unsere Form in dieser Hinsicht hochspezialisiert. Es lässt sich aber auch feststellen, in welcher Region die Rückbildung eingesetzt hat. Als gänzlich frei von jeder Spur der Epiphysen erweisen sich die ersten Brust-, dann aber auch nahezu alle Schwanzwirbel. Hingegen sind die Körperendflächen der Wirbel der mittleren Brustregion nicht völlig glatt, sondern mit einem unregelmässigen, meist gerade nur angedeuteten Netzwerk feiner Leistchen überzogen und zwar in derselben Art und Weise, wie dies bei Knochenflächen, denen eine noch nicht verwachsene Epiphyse aufsitzt, der Fall ist, nur dass natürlich bei solchen Knochen die Struktur viel schärfer hervortritt. Diese Beschaffenheit zeigt an, dass auch die Vorfahren von **Miosiren** voll ausgebildete Endflächenepiphysen besessen haben. Gegen die Lendenregion zu wird diese Reststruktur immer deutlicher, ja beim 19. Bw macht es den Eindruck, als ob

die Endflächen noch von ausserordentlich verdünnten Epiphysen wie von einer Haut überzogen wären, unter der die typische Struktur noch durchschimmert. Ob tatsächlich noch eine rudimentäre Epiphyse vorhanden war oder ob eine solche nur vorgetäuscht wird, wage ich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden.

Auf jeden Fall geht aus dem obigen Befunde hervor, dass bei den Vorfahren von *Miosiren* die Reduktion am Vorder- und Hinterende der Wirbelsäule begonnen hat und von dort aus gegen die Mitte vorgeschritten ist; am spätesten wurden die Epiphysen der rückwärtigen Brust- und der Lendenwirbel rückgebildet.

7. Asymmetrieerscheinungen.

Auch bei *M. kocki* treten im Bereich der Wirbelsäule Asymmetrieerscheinungen auf, doch bieten sie ihrem Charakter nach nichts Neues. Sie beschränken sich allein auf eine verschiedene Ausbildung der linken und rechten Dornfortsatzseite. So fehlen zum Beispiel beim 12. und 14. Bw rechts die Seitenkanten und Spitzenhöcker fast gänzlich, während sie links gut entwickelt sind. Es sieht so aus, als ob der Dornfortsatz halbiert worden wäre und die eine Seite fehlte. Zu seitlichen Verbiegungen ist es aber trotzdem nicht gekommen. Auch das Verschwinden der rückwärtigen Kapitulumfläche geschieht nicht ganz gleichmässig, es erfolgt auf der linken Seite etwas rascher und ausgiebiger als rechts. Bei den Wirbelkörpern kommt es auch zu gewissen, ganz leichten Verzerrungen, die offenbar auf verschiedene Wachstumsförderung und Hemmung zurückgehen. Die Querfortsätze der Lenden- und Schwanzwirbel sind im allgemeinen gar nicht oder nur in ganz geringem Masse ungleichmässig ausgebildet.

8. Pachyostose und Osteosklerose.

Sowohl der Grad der Pachyostose wie der Osteosklerose innerhalb der Wirbelsäule ist nicht mehr besonders stark. Das Knochengewebe ist nicht ganz kompakt, sondern durch das Vorhandensein von *Spongiosa* etwas aufgelockert. Doch ist die Rückläufigkeit des Pachyostoseprozesses nicht soweit vorgeschritten wie bei *Halicore*. Unterschiede zwischen den einzelnen Wirbeln oder Wirbelseiten in der Pachyostose bestehen nicht, sie verteilt sich vielmehr gleichmässig auf alle Elemente.

9. Haemapophysen.

Das Material an erhaltenen Haemapophysen ist ausserordentlich spärlich. Es besteht aus der linken Hälfte der 1. oder 2. vorderen Haemapophyse und aus dem ventralen Teil der rechten Hälfte der 4. (?) Haemapophyse.

Die erste oder zweite Haemapophyse ist ähnlich wie bei *Halicore* geformt, der ventrale Abschnitt erscheint aber etwas stärker nach rückwärts abgeknickt. Der an der Abbiegungsstelle gewöhnlich auftretende, nach abwärts gerichtete Dorn ist nicht vorhanden. Mit der linken Hälfte hat noch keine Verwachsung

stattgefunden. Dies ist auch bei der 4. (?) Haemapophyse der Fall, ja es sind hier nicht einmal Anzeichen dafür vorhanden, dass es zu einem ausgiebigen Kontakt mit der Haemapophyse der linken Seite gekommen wäre, wie aus der Beschaffenheit der Innenfläche klar ersichtlich ist. Der nach vorn gerichtete Dorn fehlt bei diesem Stück nicht. Im übrigen besteht grösste Aehnlichkeit mit dem 4. und 5. Haemapophysenpaar von *Halitherium schinzi*.

STERNALAPPARAT UND RIPPEN.

1. **Sternum** (Textfig. 15).

Das Brustbein von *M. kocki* besteht aus zwei Teilen, aus dem Xiphisternum und aus dem zu einer einheitlichen Platte verschmolzenen Manubrium und Corpus sterni.

Der orale Teil ist eine in dorsoventraler Richtung abgeflachte, trapezförmige Platte, deren breitere Seite dem Schädel zugewendet ist. Sie ist leicht nach unten (ventralwärts) vorgewölbt, nur die Ecken des cranialen Randes biegen sich etwas stärker nach abwärts. Der craniale Rand ist leicht geschweift, stark verdünnt und dabei abgerundet. Der caudale Rand ist dagegen sehr verdickt, der Knochen endet hier mit einer Fläche, deren Form flach brotlaibförmig ist. An dieser Stelle erreicht die Platte auch ihre grösste Dicke. Wie aus der Beschaffenheit der Endfläche hervorgeht, sass hier eine stärkere Knorpelmasse an, welche die Verbindung mit dem Xiphisternum herstellte. Die Seitenränder sind gleichmässig sigmoidal gekrümmmt und nehmen nach rückwärts an Stärke zu. Die Oberfläche ist nahezu überall glatt.

An den cranialen Ecken heftet sich entlang einer verhältnismässig langen und schmalen Fläche (38×8 mm) jederseits die erste Rippe an. Die nächste Gelenksfazette befindet sich auf der linken Seite 22 mm nach dem Cranialrand. Sie ist gross, nahezu kreisrund und mässig konkav. Auf der rechten Seite fehlt diese Fläche in der entsprechenden Lage. Dafür ist eine unvollständige Gelenksfläche ganz an der caudalen Aussenecke entwickelt (s. u.).

Das Xiphisternum ist ein « T »-förmiges, langes Knochenstück. Da der linke Ast des « T » etwas verkümmerte, wurde das ganze Gebilde asymmetrisch. Gleich nach dem Cranialrand nimmt die Breite rasch ab, bleibt aber dann fast bis zur Spitze gleich. Die eigentliche Spitze, die aus Knorpel bestand, fehlt hier natürlich, das knöcherne Ende erscheint gerade abgeschnitten. Die craniale Endfläche entspricht in ihrer Form ungefähr der Endfläche der Manubrium-Corpus-Platte. Die Dorsalfläche ist nahezu völlig eben und glatt, die Ventralfäche dagegen stark gewölbt. Im mittleren Abschnitt fällt eine schwache, mediale Kielbildung auf. Entlang der Längsachse ist der ganze Knochen leicht nach unten durchgebogen.

Gleich hinter dem Cranialrand ist links eine Gelenksfläche entwickelt; da der vordere Rand fehlt, lässt sich aber nichts über ihre Ausdehnung sagen. Rechts ist auch eine Fläche vorhanden, doch ist sie bedeutend grösser; ihr Vorderrand

fehlt ebenfalls, was jedoch nicht mit einem künstlichen Bruch des Knochens zusammenhängt, sondern damit, dass die Fazette auf das knorpelige Zwischenstück übergriff. Höchstwahrscheinlich gehört ihr auch die oben erwähnte Teilfläche des Corpus an, da hier der rückwärtige Rand fehlt. Es scheinen also auf der rechten Seite die Gelenkfacetten für die 2. und 3. Rippe zu einer Fläche verschmolzen zu sein. Links folgt nun in caudaler Richtung die Fazette für die 4. Rippe, doch ist nur das vorderste Stück erhalten, weiter rückwärts ist der Seitenrand ausgebrochen. Da dieser auch rechts beschädigt ist, lässt sich über das Vorhandensein oder Fehlen einer Fläche nichts sagen und aus ebendemselben Grunde auch nicht feststellen, ob nicht noch ein weiteres Rippenpaar mit dem Sternum artikulierte, was aber kaum wahrscheinlich ist.

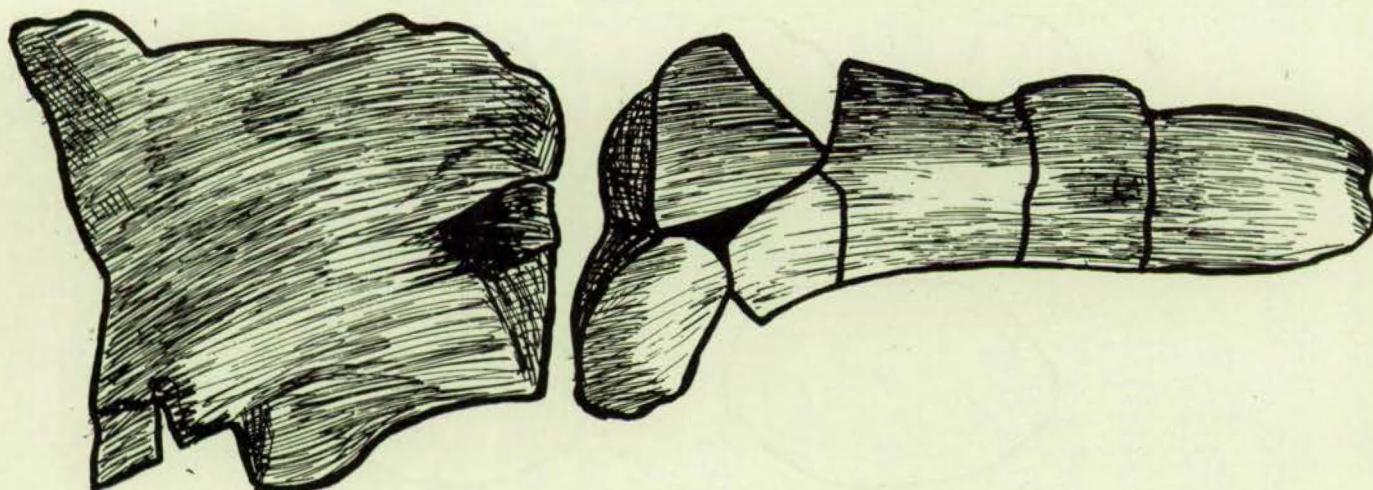


FIG. 15. — *Miosiren kocki* DOLLO. *Sternum*, Ventralseite. 1/2 nat. Gr.

Während die Fazetten für das 1. Rippenpaar rein seitenständig sind, erscheinen die dem 2. Rippenpaar entsprechenden Flächen etwas auf die Ventraleite, die des 3., besonders aber des 4. Rippenpaars dagegen auf die Dorsalseite des Brustbeins gerückt.

Es traten also bei *M. kocki* nachweislich mindestens vier Rippenpaare mit dem Sternum in gelenkige Verbindung; eine höhere Zahl von inserierenden Rippen aber dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach nicht vorhanden gewesen sein.

2. Rippen (Textfig. 16).

Die Rippen sind ausserordentlich kräftig und massiv und bilden einen geschlossenen Rumpfpanzer, da sie infolge ihrer Breite fast lückenlos aneinander schliessen. Die längste Rippe ist die siebente. Bis hierher erfolgt die Längenzunahme sehr rasch, bis zur 14. R bleibt die Länge dann ziemlich unverändert, verringert sich dann aber von Rippe zu Rippe recht ausgiebig, die Breite hingegen nimmt erst vom 18. Rippenpaar an ab.

Der Körper der ersten Rippe ist unverhältnismässig lang und schlank, nur das distale Ende ist etwas keulenförmig verdickt. Eine schwache, craniocaudale Abflachung macht sich geltend. Der Querschnitt ist annähernd hochoval, doch kommt es an keiner Stelle zu wirklichen Kantenbildungen. Die distale Verdickung fehlt bei der 2. Rippe. Schon der Körper der 4. Rippe steht unter dem Einfluss einer mediolateralen Abflachung; der Querschnitt durch die Körpermitte wird queroval, während er bei der 3. Rippe noch kreisförmig ist. Diese Abplattung verstärkt sich in der Reihe der Rippen nach rückwärts zu. Anfänglich ist sie nur auf den Distalteil beschränkt (R 3), greift aber dann in steigendem Masse auch auf die proximale Hälfte über, so dass sie sich bei R 7 schon auf den ganzen Körper erstreckt. Gleichzeitig wird jede Rippe einer sigmoidalen Krümmung

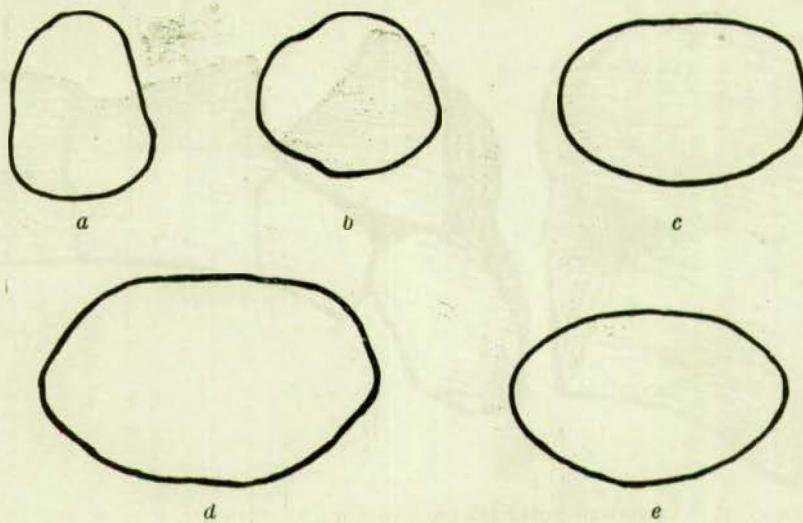


FIG. 16. — **Miosiren kocki DOLLO.**
Querschnitt durch die Mitte der 1. (a), 3. (b), 5. (c), 9. (d) und 17. (e) Rippe. 1/2 nat. Gr.

und ebenso einer geringen Torsion unterworfen. Bis zur 18. R wird dann die gegebene Form im wesentlichen nicht mehr geändert. Dann geht die Abplattung wieder zurück, bei der 19. R ist der Endteil wieder mehr keulenförmig. Die 20. Rippe ist proximal breit und verjüngt sich gleichmässig nach unten zu einem Stab. Torsion und sigmoidale Krümmung sind verschwunden. Die Gesamtkrümmung der Rippen ist durchgehends nicht besonders stark, was besonders bei den ersten Rippen auffällt. Zur Bildung von Abflachungen oder Aufreibungen auf der Dorsalfläche des Körpers wie bei *Halitherium* kommt es hier nirgends (s. S. 253 f.).

Die Gelenkteile sind vor allem durch die starke Verkürzung des Collum gekennzeichnet, im übrigen bestehen keine Unterschiede gegenüber den andern Familienangehörigen.

Bei der ersten Rippe ist auf beiden Seiten die Gelenkspartie weggebrochen. Das Collum der 2. Rippe ist lang und schlank und ohne Ventralkante, aber schon bei der 4. Rippe ist es recht kurz, dorsoventral abgeflacht und weder gegen

Körper noch Capitulum abgesetzt. Diese Verkürzung erfährt noch eine weitere Steigerung. Während sich bei den verwandten Formen das Collum gegen das Capitulum zungensförmig verschmälert, wird hier die Breite, aber auch die Höhe des Körpers vom Collum voll übernommen und bis zum Köpfchen beibehalten. Dies ändert sich bis zum Ende des Brustkorbes nicht mehr. Auf der Dorsalfläche des Collum befinden sich wie gewöhnlich vor dem Tuberculum mehr oder weniger ausgedehnte tiefe Bandgruben. Sie sind aber nicht so kräftig, wie man nach der Schwere der Rippen erwarten dürfte; das gleiche gilt für die distal vom Tuberculum liegende Bandgrube. Das Capitulum besitzt bei den ersten fünfzehn Rippen zwei getrennte Gelenkflächen, dann tritt nur mehr eine einheitliche Fazette für die vordere Capitulumfläche auf. Ein vom Collum etwas deutlicher getrenntes Capitulum kommt nur den ersten drei Rippen zu, sonst liegen seine Gelenksflächen einfach am proximalen Ende des Rippenhalses. Ihre Lage zueinander bietet ebensowenig wie die Grösse irgendwelche nennenswerte Eigentümlichkeiten. Das Tuberculum ist nur bei der ersten und letzten Rippe kräftig, in der ganzen mittleren Region kommt ihm nur eine untergeordnete Bedeutung zu, das heisst, das Tuberculum selber ist zwar ein recht stattlicher Höcker, doch seine Gelenkfläche ist klein und rückgebildet. Es stimmt diese Tatsache gut zu den an den Wirbeln gemachten Befunden (s. o.). Bis zu R 5 befindet es sich als kräftiger, aber niedriger Höcker ungefähr in der Mitte der Dorsalfläche, nähert sich dann aber immer mehr deren caudalem Rande und behält diese Lage auch bis zur letzten Rippe ziemlich unverändert bei. Etwa von der 13. R an vergrössert sich die Gelenkfläche wieder und erlangt eine immer mehr gesteigerte Bedeutung. Sie ist oval oder eiförmig, die Längsachse verläuft von unten rückwärts nach vorn oben; zur Ebene der Rippendorsalfläche ist sie kaum geneigt. Eine Verschmelzung mit der Gelenkfazette des Capitulum findet auch bei der letzten Rippe nicht statt. Sie liegt hier caudal von dieser, ist bedeutend kleiner und deutlich getrennt.

Ueber die Anwesenheit und Beschaffenheit von Epiphysen lassen sich keine Angaben machen. Das Distale der freien Rippen war ohne Knorpelbesatz, bzw. dieser war bereits verknöchert und mit dem Körper verschmolzen.

Auffallend gross infolge der geringen Krümmung der Rippen ist der Abstand ihrer Enden vom Brustbein, obwohl die betreffenden Rippen eine ansehnliche Länge erreichen. Die Verbindung muss durch einen unverhältnismässig langen knorpeligen Teil hergestellt worden sein.

Der Grad der Pachyostose ist um ein geringes grösser als bei den übrigen Skeletteilen. Unterschiede zwischen den einzelnen Rippen bestehen nicht. Wir haben schon weiter oben hervorgehoben (S. 319 f.), dass eine Bewegung der Rippen so gut wie nicht stattgefunden hat. Die Beschaffenheit der Rippen bestätigt diese Meinung. Für das Nichtvorhandensein einer Bewegungsmöglichkeit spricht die Kürze und Plumpheit des Halses, die mangelhafte Ausbildung der Tuberculumfläche, die robuste, massive Gesamtgestalt, vielleicht auch das Fehlen von entsprechend ausgebildeten Muskelansatzstellen.

HÜFTBEIN (Taf. X, Fig. 5).

Die wesentlichen Merkmale des **Miosiren**-Hüftbeines wurden schon von STROMER (1921, S. 50 f.), dem eine Zeichnung vorlag, erkannt und in Kürze beschrieben. Seine Darstellung ist also nur noch etwas auszustalten.

Das *Ilium* ist im allgemeinen schlank und stabsförmig abgerundet. Dies gilt allerdings nur mit einer gewissen Einschränkung, da der Proximalteil etwas mediolateral abgeflacht ist, während die an das *Acetabulum* grenzende Partie im Gegenteil unter dem Einfluss einer gewissen dorsoventralen Abplattung steht. Das Ende verdickt sich nicht kolbig, sondern der Knochen verjüngt sich gleichmäßig gegen seine Spitze zu. Die abgerundete Form verdankt das *Ilium* dem Mangel an hervortretenden Kanten. Da die Innenseite ziemlich glatt ist, können hier keine bedeutenden Bandmassen befestigt gewesen sein. Die Verbindung mit dem sakralen Wirbel war also nur mehr schwach. Nur etwa in der Mitte der Aussenseite erhebt sich ziemlich unvermittelt ein niedriger, flachgewölbter Kamm, der sich aber ebenso rasch, wie er entsteht, wieder verliert; dieser Kamm entspricht zweifellos der *Crista lateralis*.

Das *Ischium* ist eine auffallend grosse und breite Platte. STROMER betont berechtigterweise die Ähnlichkeit mit dem Hüftbeinrudimente von *Manatus*, das ja der Hauptsache nach aus dem *Ischium* besteht. Der verdickte Oberrand beschreibt einen ausgeprägten Bogen nach oben, der gerade über dem *Acetabulum* sich ziemlich steil zu erheben beginnt und gegen das abgebrochene *Ischiumende* zu allmählich absinkt. Gegen das *Pubis*, also ventralwärts nimmt die Dicke der Platte etwas ab. Innen- und Aussenfläche sind ziemlich glatt und eben.

Der grösste Teil des *Pubis* ist weggebrochen. Es lässt sich aber aus den Bruchrändern feststellen, dass es vom *Acetabulum* ungewöhnlich weit entfernt war. Gerade unterhalb vom *Acetabulum* erst geht der *Pubisrand* aus der Ventralseite des *Ilium* hervor und zieht nach hinten und abwärts. Erst von dieser Stelle an bekommt also das Hüftbein einen ausgesprochenen Unterrand, da ja das *Ilium* ventral abgerundet ist. Infolge dieser nach rückwärts verschobenen Lage des *Pubis* ist der *Ischium* und *Pubis* verbindende Rand stark gekrümmmt. Ob übrigens dieses Randstück einen Teil der alten Umrahmung des *For. obturatum* darstellt, wage ich nicht zu entscheiden, doch halte ich es für nicht ganz ausgeschlossen. An der Grenze zwischen *Pubis* und *Ilium* ist die Knochenoberfläche der Unterseite mit kleinen Warzen und Höckern überstreut; sie bezeichnen einen Bandansatz.

Das *Acetabulum* ist bereits in hohem Masse degeneriert. Es bildet einen flachen runden Höcker, der in der Richtung der Hüftbein-Längsachse etwas in die Länge gezogen erscheint. Da keine Gelenkpfanne mehr vorhanden ist, sind natürlich auch die Gelenksfläche und die *Incisura acetabuli* verschwunden. Das

Supercilium acetabuli hat sich in unregelmässige, warzenartige Höcker aufgelöst. Im Ganzen sind fünf solcher Knoten vorhanden, von denen die zwei dorsalen sehr schwach sind; in der ventralen Reihe ist der mittlere gleichfalls ganz unbedeutend, von den seitlichen ist nur der vordere ein ansehnliches Gebilde.

Die Beckenreduktion hat also bei *Miosiren kocki* bereits ein ziemlich vorgeschrittenes Stadium erreicht. Das Femur kann wie aus der Degeneration des *Acetabulum* hervorgeht, nur mehr ein verhältnismässig winziges Knochenrudiment gewesen sein. Bemerkenswert ist der Umstand, dass von der Rückbildung insbesondere das Ilium ergriffen wurde, so dass dem Ischium an der Bildung des Gesamtknochens eine erhöhte Bedeutung zukommt, worauf schon oben verwiesen wurde.

LEBENS- UND NAHRUNGSWEISE VON MIOSIREN KOCKI.

Da schon vieles, was die Nahrungsweise von *Miosiren kocki* anbetrifft, vorweg genommen wurde, können die folgenden Ausführungen kürzer gefasst werden. Die funktionelle Analyse von Schädel und Gebiss führte zu dem Ergebnis, dass *Miosiren* nicht wie alle übrigen Sirenen weiche Pflanzenstoffe als Nahrung zu sich genommen hat, sondern ein Durophage war. Nur so werden die vorhandenen Eigentümlichkeiten verständlich. Näher zu bestimmen wäre daher nur die Art der Nahrung. Es liesse sich denken, dass die pflanzliche Kost zwar beibehalten wurde, dass aber statt Gewächsen von weicher Beschaffenheit solche mit ausgesprochenen Hartteilen aufgenommen wurden. Es kämen da hauptsächlich nur kalkabsondernde Algen, also etwa Lithothamnien in Betracht. Diese Möglichkeit bestünde zwar an und für sich, doch spricht die besondere Art des Lebensraumes dagegen. Im belgischen Miozän, ebenso wie in jenem der benachbarten Gebiete, spielen Kalkalgengewächse als Gesteinsbildner gar keine Rolle, ja sie scheinen dort überhaupt gefehlt zu haben. Es wäre sonderbar, dass gerade hier ein Kalkalgenfresser seine Daseinsbedingungen gefunden hätte. Die belgischen Miozänsedimente sind vielmehr aus ehemaligen Muschelsandgründen hervorgegangen. Es liegt mithin nahe, unter den Bewohnern dieser Bildungen die vermutliche Nahrung von *Miosiren* zu suchen. Hartschalige Planktonformen kommen nicht in Betracht, da ihre Grösse viel zu gering ist, als dass zu ihrer Aufbereitung ein ausgesprochenes Durophagengebiss notwendig wäre. Außerdem sind keine Anzeichen vorhanden, dass ein entsprechender Seil- oder Fangapparat vorhanden gewesen wäre. Es muss also die Nahrung aus hartschaligen Benthosbewohnern bestanden haben. Eine engere Auswahl unter den in Betracht kommenden Formen zu treffen, wird schwer fallen. Einen gewissen Anhaltpunkt gibt uns aber der Charakter der Fauna. Einzelkorallen und Echinodermen scheinen nach den Faunenaufstellungen zu schliessen, in den Sanden mit *Glycimeris menardi* recht selten zu sein. Die Hauptmasse der hartschaligen Tiere besteht aus Bivalven, Gastropoden und Scaphopoden, ihre Nahrung wird *Miosiren* hauptsächlich diesen Gruppen entnommen haben. Diese Sirene war offenbar vor-

wiegend ein Fresser hartschaliger Mollusken, die Nahrungsweise lässt sich als Conchiophagie bezeichnen. Die Aufnahme der Nahrung erfolgte wahrscheinlich durch die kräftigen Lippen, die durch eine ausgrabende und scharrende Tätigkeit der Vorderextremitäten unterstützt wurden.

An einigen Stellen wurde schon ausgeführt, dass sowohl die Osteosklerose wie die Pachyostose verhältnismässig gering waren. Der frühzeitige Verschluss der Schädelnähte zeigt ferner an, dass die entwicklungshemmenden Faktoren nicht im gleichen Masse wirksam waren wie bei den anderen Ordnungsangehörigen. Andererseits geht aus dem völligen Verschwinden der Wirbelkörper-Endflächenepiphysen und aus anderen Momenten hervor, dass bei den Vorfahren sich diese Faktoren voll ausgewirkt haben und nur bei *Miosiren* ihre Wirksamkeit eingeschränkt wurde. An anderem Orte wurde zu zeigen versucht, dass Sauerstoffmangel und starker Jodgehalt der Nahrung bei den Sirenen durch Beeinflussung der hormonalen Tätigkeit der Schilddrüse Entwicklungshemmungen hervorgerufen haben (SICKENBERG 1931). Es wäre nun denkbar, dass die Störungen durch den Fortfall eines Faktors, nämlich des grossen Jodgehaltes der Nahrung, gemildert worden wären.

Was die allgemeine Lebensweise anbetrifft, so wird sich *Miosiren* kaum von ihren Verwandten unterschieden haben. Die andere Art der Ernährung brauchte darin keine Änderung hervorzurufen. Anhaltspunkte sind wenigstens dafür im Bau des Skelettes keine gegeben. Die äussere Körperform war offenbar ähnlich wie bei den grossen *Felisimotherium*- und *Metaxytherium*-arten, nur das Aussehen des Kopfes dürfte ein verschiedenes gewesen sein, da die Abknickung des Zwischenkiefers bei *Miosiren* ja recht gering ist. Vielleicht war auch die Beschaffenheit der Lippen, da ihre Funktion etwas geändert war, eine andere. Der Lebensraum, den *Miosiren* besiedelte, waren die küstennahen, seichtliegenden Muschel-sandgründe, welche von kleinen Trupps dieser Sirenen nach Nahrung abgesucht wurden. Die Grösse des Tieres war eine recht bedeutende; die Gesamtlänge betrug etwa $3\frac{1}{2}$ - $3\frac{3}{4}$ m. *Miosiren* gehört mithin entschieden zu den grössten bekannt gewordenen fossilen Sirenen.

DIE VERWANDTSCHAFTLICHE STELLUNG VON *MIOSIREN KOCKI*.

Bevor wir uns der Frage zuwenden, welche Stellung *Miosiren* unter ihren Ordnungsverwandten einnimmt, scheint es notwendig, Umschau zu halten, ob nicht schon Reste von *Miosiren* selber gefunden und bekannt gemacht wurden. Ein derartiger Fall liegt nun meines Erachtens tatsächlich vor. Im Jahre 1874 veröffentlichte FLOWER die Beschreibung eines Schädelfragmentes aus den englischen Red Crags, für das er eine neue Art, *Halitherium Canbami* aufstellte. Der Fundort dieses Restes ist das Bonebed an der Basis des Red Crag in der Nähe der Ortschaft Foxhall bei Waldringfield. Dieses Bonebed ist reich an Wirbeltierknochen aus verschiedenen Tertiärschichten, vom Eozän angefangen, die dort auf

allochthoner Lagerstätte vereinigt sind. Auch das Schädelfragment kam zweifellos durch Umlagerung an den Ort seiner endgültigen Einbettung, sein tatsächliches Alter bleibt mithin unbekannt. Die Beurteilung des Stückes — es handelt sich um eine vordere Schädelhälfte — wird durch die starke, durch Abrollung hervorgerufene Zerstörung, sehr erschwert; ihr sind zum Beispiel sämtliche Zähne zum Opfer gefallen. Dies war auch der Grund, warum die neue Art, allerdings mit Vorbehalt, in die Gattung *Halitherium* eingereiht wurde, da sich FLOWER der mangelhaften Erhaltung halber nicht entschliessen konnte, eine neue Gattung zu errichten. Daraus erklärt sich auch, dass dem Fund nur wenig Beachtung geschenkt wurde. Es geht schon aus der Beschreibung und aus den Abbildungen klar hervor, dass « *Halitherium* » *Canhami* zu *Miosiren* gehören muss, ja es besteht die grösste Wahrscheinlichkeit, dass diese Form sogar artgleich mit *M. kocki* ist.

Ich hatte überdies Gelegenheit mit Hilfe eines Abgusses einen unmittelbaren Vergleich anzustellen. Nicht einmal in unwesentlichen Merkmalen unterscheidet sich das Schädelfragment vom Schädel der *M. kocki*. Gemeinsam ist vor allem die Grösse, der Verschluss der *Fissura orbitonasalis* durch eine dicke Knochenmauer, die Breite und Ausehnung des knöchernen Gaumens. FLOWER glaubt verschiedene Knochengrenzen feststellen zu können, doch konnte ich deren Vorhandensein am Abguss nicht feststellen. Da ich seine Angaben nicht am Original überprüfen konnte, habe ich sie bei der Beschreibung nicht berücksichtigt, zumal ihnen keine wesentliche Bedeutung zukommt. Folgendes muss allerdings hier richtig gestellt werden. In der Abbildung auf Tafel I, Fig. 5 bezeichnet FLOWER das Basisphenoid fälschlich als Mesethmoid und deutet zwei Furchen auf der Ventralfäche des Knochens als Nahtgrenze mit dem Palatinum, das hier die Seitenwände der *Fossa pterygoidea* bilden soll. Sowohl diese Ansicht, wie die Deutung dieser Linien als Nahtgrenzen sind als unrichtig abzulehnen. Ferner will FLOWER aus der Anzahl der vorhandenen Alveolen entnehmen, dass die drei letzten Backenzähne je drei Wurzeln, der vorderste aber nur zwei Wurzeln besessen hätte. Nun wurden aber die Alveolen im Verlauf des Fossilisationsprozesses weitgehend umgestaltet, ausserdem entstanden neue Vertiefungen und Gruben, die mit Alveolen sicher nichts zu tun haben, sich aber von echten trotzdem nur schwer unterscheiden lassen, dass ich mich nicht getrauen möchte, die tatsächliche Anzahl der Backenzahnwurzeln auf Grund dieses Fragmentes feststellen zu wollen. Diese Bemerkungen treffen aber nicht die Sache selbst. Um es nochmals zu wiederholen, kein Merkmal ist vorhanden, dass gegen unsere oben geäusserte Ansicht über die Zugehörigkeit von « *Halitherium* » *Canhami* zu *M. kocki* spricht.

Trotzdem kann ich mich aber nicht entschliessen, den Namen *M. kocki* zu Gunsten des älteren *Miosiren canhami* aufzugeben, weil das Bruchstück doch zu unzureichend und zu schlecht erhalten ist. Es könnten am übrigen Schädel und am Gebiss solche Verschiedenheiten vorhanden gewesen sein, dass

an eine artliche Vereinigung nicht gedacht werden könnte. Ich schlage daher vor, bis auf weiteres **Miosiren canhami** als selbständige Art zu betrachten. Vermeint man aber, sich diesem Vorgehen nicht anschliessen zu können, so wäre es wohl angebracht, **M. kocki** unter die *nomina conservanda* aufzunehmen und **M. canhami** zu streichen.

Die durch den Wechsel der Nahrungsweise hervorgerufenen Veränderungen sind wohl geeignet, die verwandtschaftlichen Beziehungen von **Miosiren** zu verdunkeln. Zu deren Ermittlung müssen vor allem jene Teile herangezogen werden, die am wenigsten von der Umgestaltung betroffen wurden. Es sind dies in erster Linie der Gehörapparat und die Ethmoidalregion, dann aber auch die Wirbelsäule. Leider ist der Gehörapparat nicht besonders gut erhalten, es genügen aber schon die vorhandenen Bruchstücke, **Miosiren** unter die Halicoriden einzuriehen, fehlt doch der für die Protosireniden charakteristische Proc. fonticuli. Auch das Größenverhältnis der einzelnen Abschnitte des Perioticum ist wie bei **Halicore** und ihren Verwandten, **Manatus** besitzt ein bedeutend stärkeres Tympanicum. Bei **Miosiren** war dieses dagegen, nach den erhaltenen Teilen zu schliessen, recht schwach. Die einzelnen Bestandteile der Ethmoidalregion sind wie bei den Halicoriden und nicht wie bei den ausserhalb dieser Familie stehenden Sirenen angeordnet. Schon diese Befunde allein würden genügen, **Miosiren** den Halicoriden einzurordnen. Im Bau der Wirbel weicht allerdings **Miosiren** einigermassen von den typischen Halicoriden ab, doch ergeben sich aus den Verschiedenheiten keine Anhaltspunkte für eine Verwandtschaft mit den Manatiden oder Protosireniden. Die Anzahl der Wirbel innerhalb der einzelnen Kategorien scheint die gleiche oder ähnliche wie bei primitiven Halicoriden zu sein. Auf keinen Fall aber ist die Anzahl so gering wie bei **Manatus**. Die Form der Wirbelkörper und der einzelnen Neuralbogenteile erinnert gleichfalls mehr an **Halicore** als an **Manatus** und **Protosiren**. Wenn auch das Ischium in Bezug auf Grösse und Aussehen in gewisser Beziehung Anklänge an das Hüftbein von **Manatus** zeigt, so ist die Stellung des Hüftbeins und die Art der Rückbildung doch so wie bei allen Halicoriden. Der Schädelbau zeigt gleichfalls, dass **Miosiren** zu den Halicoriden gehört, wenn auch in der äusseren Erscheinung zweifellos eine gewisse Ueberinstimmung mit **Protosiren** besteht, — erinnert sei nur an die grosse Jochbogenbreite, die Breite des ganzen Hinterhauptes, die Form des Supraoccipitale und des Proc. zygomaticus des Squamosum, den Verschluss der Fissura orbitonasalis, die Schwäche der Zwischenkiefersymphyse usw. —, so ist dies nur auf eine ähnliche Art der Inanspruchnahme zurückzuführen. Der Mangel eines *Canalis alispheinoideus* einerseits, das Vorhandensein eines Proc. posttympanicus und die Beteiligung des Squamosum an der Zusammensetzung des Hinterhauptes andererseits bei **Miosiren**, um nur einige wichtige Merkmale anzuführen, machen es zur Unmöglichkeit, **Miosiren** einen Platz unter den Protosireniden einzuräumen. Auch gegenüber **Manatus** bestehen so wesentliche Unterschiede in Bezug auf die

Zahnformel, die Beschaffenheit der Occipital- und Oticalregion usw. dass an nähere verwandtschaftliche Beziehungen nicht gedacht werden darf, wenn auch beiden Formen der Verschluss des orbitonasalen Durchbruches gemeinsam ist. **Prorastomus**, der Vertreter einer eigenen Familie, ist eine derartig primitive Sirene und nimmt eine solche Sonderstellung ein, dass ein Vergleich an und für sich zu keinem greifbaren Ergebniss führen könnte (OWEN 1855, 1875). Gewiss wäre theoretisch eine Ableitung unter Annahme grosser Veränderungen möglich, es besteht aber zu einer derartig willkürlichen phyletischen Verknüpfung gar keine Veranlassung.

Wir stellen daher mit DOLLO **Miosiren** zu den *Hallicoriden*.

Zu untersuchen ist weiters nun, in welcher Weise unsere Gattung unter den *Hallicoriden* eingeordnet werden kann. Die abweichende Nahrungsweise und die dadurch hervorgerufenen Veränderungen bringen es naturgemäss mit sich, dass **Miosiren** eine Sonderstellung einnimmt. Dem wurde auch schon von zwei Seiten insoferne Rechnung getragen, als für **Miosiren** eine eigene Untergruppe errichtet wurde, was durchaus gerechtfertigt erscheint (ABEL, bzw. DEPÉRET u. ROMAN). Nicht zustimmen kann ich aber der Zusammensetzung dieser Unterfamilie; ABEL bildet nämlich aus drei ganz verschiedenen Formen seine Unterfamilie **Miosireninae** und zwar aus **Protosiren**, **Archaeosiren** und **Miosiren** (ABEL 1919, S. 835, und ABEL in WEBER 1928, S. 503). **Protosiren** ist der Vertreter einer eigenen Familie und steht allen übrigen Sirenen fremd gegenüber, **Archaeosiren** ist keine selbständige Gattung, sondern muss mit **Eotherium** vereinigt werden (vergl. Teil I). Die Beziehungen zu **Eotherium** sind aber keine derartigen, dass sich eine Vereinigung der beiden in Frage stehenden Gattungen zu einer Untergruppe rechtfertigen liesse. DEPÉRET und ROMAN (1920) fassen **Rhytina** als direkten Abkömmling von **Miosiren** auf. Zusammen sollen sie innerhalb der *Hallicoriden* einen selbständigen phyletischen Zweig darstellen. Diese Ansicht muss ich gleichfalls ablehnen. Es besteht gar keine Veranlassung, diese beiden Formen in Verbindung zu bringen, da keinerlei Uebereinstimmung besteht, ausser in Merkmalen, welche gemeinsamer Stammbesitz von allen höher spezialisierten *Hallicoriden* sind. Die zahnlose **Rhytina** ist das Endglied einer Reihe, in welcher in zunehmendem Masse bei gleichbleibender Nahrung die Backenzähne funktionell durch die epithelialen Reibplatten ersetzt wurden. Es wäre ganz willkürlich, anzunehmen, dass dabei ein Stadium mit einer durophagen Nahrungsweise durchlaufen wurde; darauf deuten keinerlei Anzeichen hin. Es ist auch müssig, die Frage aufzurollen, was aus **Miosiren** bei Annahme einer pflanzlichen Kost geworden wäre, ob nicht vielleicht eine ähnliche Form wie **Rhytina**. Auch DOLLO fühlte sich nicht veranlasst, **Miosiren** und **Rhytina** irgendwie in Verbindung zu bringen. Erklärlich sind diese Gruppierungen nur aus dem Umstand, dass bis jetzt **Miosiren** nur eine schlecht bekannte bzw. bekanntgemachte Form war, eine richtige Auffassung der verwandtschaftlichen Stellung daher kaum möglich sein konnte.

Von keinen anderen Angehörigen des Halicoridenstammes wurde eine ähnliche Spezialisationsrichtung eingeschlagen. Es steht daher **Miosiren** innerhalb des Halicoridenstammes ohne nähere Verwandte dar. Zu den **Miosireninae** kann ausser **Miosiren** selber kein lebendes oder ausgestorbenes Mitglied der Halicoriden gezählt werden.

Gibt es nun Halicoriden, die als direkte Stammformen in Betracht kommen? Unter den bis jetzt besser bekannten Arten sind jedenfalls keine zu finden. **Rhytidodus capgrandi** kann als solche vor allem wegen der eigentümlichen Entwicklung des ersten Schneidezahnpaars nicht in Erwägung gezogen werden. Alle Angehörigen der Gattung **Halitherium** und **Metaxytherium** sind, was die Wirbelanzahl und die Art der Rippenartikulation anbetrifft, höher spezialisiert als **Miosiren**, so dass eine Ableitung fast zur Unmöglichkeit wird, zumal auch andere gewichtige Bedenken dagegen sprechen, denn eine sekundäre Vermehrung der Wirbelanzahl und das Vorhandensein rückläufiger Prozesse in der Art der Wirbel-Rippenverbindung anzunehmen, bereitet immerhin grosse Schwierigkeiten. Möglich wäre also nur eine Anknüpfung an die eozänen Halicoriden, also an **Prototherium veronense** und die verschiedenen **Eotherium**-Arten. Sie sind sowohl im Schädel- wie im Zahnbau, ebenso in der Wirbelanzahl und im Wirbelbau ursprünglich genug, um eine Ableitung von **Miosiren** aus dieser Gruppe möglich erscheinen zu lassen. Immerhin ist aller Wahrscheinlichkeit nach auch hier schon die Zahl jener Wirbel, die eine vordere und rückwärtige Kapitulumfläche besitzen, geringer. Völlig sichergestellt ist dies allerdings nur für **Eotherium stromeri**. Es tauchen mithin auch hier Schwierigkeiten auf, da es nicht den Eindruck macht, als ob die mangelhaft ausgebildeten rückwärtigen Kapitulumflächen des 15.-17. Brustwirbels vom **M. kocki** etwa Orimento wären. Nach dem Schädelbau könnte **Miosiren** wohl von einer der genannten Formen abstammen. Dass bei **Eotherium** ein teilweiser Verschluss der *Fissura orbitonasalis* auf anderem Wege, nämlich durch ein ethmoidales Blatt erfolgt, erscheint für unsere Frage nicht sehr ins Gewicht fallend. Bei der notwendigen Verstärkung des Schädels würde ein Ethmoidale sicherlich nicht herangezogen werden, auch wenn es zur Verfügung stände, da es zu einer derartigen Funktion von Natur aus kaum geeignet wäre. Anzeichen, dass eine der genannten Arten einen Anpassungsweg, der zu **Miosiren** führen könnte, eingeschlagen hätte, bestehen allerdings nicht. Das schliesst aber nicht aus, dass ein Nachkomme der einen oder anderen Art sich etwa an der Wende von Eozän und Oligozän einer hartschaligen Nahrung zugewendet hat. Vergeblich würden wir dann bei den mittel- und obereozänen Formen nach den Spuren eines Umwandlungsbeginnes suchen. Andererseits entfällt damit auch die Möglichkeit, die eine oder andere Art als Stammform festzustellen. Es wäre also an und für sich nicht gerade ausgeschlossen, **Miosiren** an eine **Eotherium**- oder **Prototherium**-art anzuschliessen, doch fehlen dafür wirklich greifbare Anhaltspunkte.

Die Stammlinie von **Miosiren** kann also nicht weiter nach rückwärts verfolgt

werden. Wir müssen uns mit der Feststellung begnügen, dass die zu **Miosiren** führende Form sich schon zeitig, längstens an der Wende von Eozän und Oligozän vom **Halicoridenstamm** abgespalten hat. Die Ahnenform dürfte in Bezug auf Schädel und Zahnbau ein ähnliches Bild wie **Eotherium** oder **Prototherium** geboten haben, was nichts anderes besagt, als dass ursprüngliche Züge noch vorherrschten.

Wir kennen aber auch keine Sirene, die als Nachkomme von **Miosiren kocki** betrachtet werden könnte. Dass **Rhytina** ein solcher Abkömmling wäre, musste schon abgelehnt werden. Aber auch **Halicore** ist es sicherlich nicht, wie kaum ausführlich begründet werden muss, ebenso keine der pliozänen Sirenen. Alle diese Formen sind reine Pflanzenfresser, die ausserordentlich hoch spezialisiert sind. Sie in Beziehung zu **M. kocki** unter der Annahme einer radikalen Umkehrung in Bezug auf die Nahrungsweise zu bringen, wäre reinste Willkür.

*Zusammenfassend wäre also zu sagen, dass **Miosiren kocki** zu den **Halicoriden** gehört, innerhalb dieser Familie aber völlig isoliert dasteht. Der von den übrigen **Halicoriden** stark abweichende Bau rechtfertigt die Aufstellung einer eigenen Unterfamilie — **Miosireninae** —, die bis jetzt nur **Miosiren** allein umfasst.*

* *

Der Abschnitt über die verwandschaftliche Stellung von **Miosiren** war bereits fertig ausgearbeitet, als eine Studie **SIMPSON**'s über die Phylogenie der Sirenen erschien (**SIMPSON** 1832). Er kommt zu einem in jeder Hinsicht übereinstimmenden Ergebnis in der Beurteilung der systematischen Position von **Miosiren** unter Ablehnung von verwandschaftlichen Beziehungen zu **Rhytina** und **Protosiren**. Diese richtige systematische und phylogenetische Bewertung muss umso mehr gebührend anerkannt werden, als sich der Autor nur auf die spärlichen Angaben **Dollo**'s stützen konnte.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Aus dem belgischen Miozän wurde bisher nur eine Form, **Miosiren kocki** **Dollo**, bekannt; ausser dem Typusexemplar wurden keine weiteren Reste gefunden.
2. Der Fundort ist die Ziegelei « in den Hoek » bei Boom, die Fundschicht, die Sande von Edeghem, ist höchstwahrscheinlich mittelmiozänen Alters.
3. Das Typusexemplar besteht aus einem ziemlich vollständigen Skelett; es fehlen der Unterkiefer, die Halswirbel und die beiden Vorderextremitäten. Der Erhaltungszustand ist recht befriedigend.
4. Die Grösse des Tieres war bedeutend und betrug ungefähr $3 \frac{1}{2}$ - $3 \frac{3}{4}$ m.
5. Der Schädel ist gekennzeichnet durch seine massive Bauart; Gehirn- und Gesichtsschädel stehen in ungewöhnlich fester Verbindung.

6. An der Bildung des Schädeldaches sind hauptsächlich die Frontalia und Nasalia beteiligt, die Parietalia treten an Bedeutung zurück, die Nasalia sind dementsprechend dagegen ungewöhnlich ausgedehnt. Die Temporalkristen sind nur schwach ausgeprägt, das Schädeldach ist rückwärts stark abgerundet. Die Supraorbitalfortsätze springen wenig nach aussen vor.

7. Falx ossea, Tentorium osseum und Protuberantia interna sind weitgehend rückgebildet.

8. Die Seitenwände erscheinen durchgehends geschlossen, grössere Durchbrüche fehlen gänzlich. Die orbitonasale Oeffnung wird durch die vergrösserte und ungemein verstärkte Lamina orbitalis des Stirnbeins und durch das verlängerte Orbitosphenoid verschlossen und dadurch Gehirn- und Gesichtsschädel fest verbunden.

9. Die Seitenwand des Schnauzenteiles ist hoch und kräftig, der laterale Teil des langgestreckten Proc. zygomatico-orbitalis beteiligt sich an der Bildung der Seitenwand. Das For. infraorbitale ist klein und hochgelegen.

10. Das Lacrymale ist fest mit den benachbarten Knochen verschmolzen und wird von einem Canalis lacrymalis durchbohrt.

11. Der Zwischenkiefer ist wenig abgeknickt und auffallend schwach, seine Ränder sind nicht aufgewulstet, seine Gaumenfläche ist glatt und eben.

12. Der knöcherne Gaumen ist breit, stark verdickt und vollkommen eben, ein eigener Proc. alveolaris fehlt.

13. Die Jochbögen konvergieren nach vorn zu nicht unbeträchtlich und sind in ihrem vorderen Abschnitt ziemlich schmächtig, der schwach entwickelte Proc. ascendens des Jugale ist in mediolateraler Richtung abgeplattet. Ein Proc. retroversus ist am Proc. zygomaticus des Squamosum nicht vorhanden.

14. Anordnung und Zahl der Schädeldurchbrüche sind, sieht man von dem Verschluss der Fissura orbitonasalis ab, wie bei den übrigen Halicoriden.

15. Neben einem kräftigen Mesethmoid sind 3 Ethmoturbinalia, u. zw. ein Haupt- und zwei Nebenturbinalia und ein Nasoturbinale vorhanden. Die Anwesenheit eines Maxilloturbinale bleibt ungewiss.

16. Die Zahnformel ist höchstwahrscheinlich I 1, P 2, 3, 4, d 5, M 1, 2, 3.

17. Das Schneidezahnpaar ist zu Hauern vergrössert, die einfache kegelförmige Krone überragt jedoch den Kieferrand kaum, die Praemolaren sind kräftige Zähne mit einer halbkugelförmigen Krone; der ursprünglich dreihöckerige Bau ist jedoch noch nicht völlig verwischt. Die Kronen der vorderen Backenzähne besitzen einen subquadratischen Umriss, Vorderjoch und Nachjoch bestehen aus je drei einfachen niedrigen Höckern; Nebenhöcker fehlen gänzlich. Die Krone des letzten Backenzahnes ist zu einem einfachen, halbkugeligen Gebilde umgeformt. Der Schmelz ist bei allen Zähnen glatt und verdickt.

18. Die Wirbelsäule setzt sich wahrscheinlich aus 7 Hals-, 20 Brust-, 3 Lenden-, 1 Kreuzbein-, und 25-28 Schwanzwirbeln zusammen.

19. Die wesentlichsten Eigentümlichkeiten der **Miosiren**-Wirbelsäule sind: Bedeutende Grösse der Körper, auffallende Kürze und Schwäche der Dornfortsätze, Höhenlage des Querfortsatzursprunges, Weite des Neuralkanales, Kürze und Schwäche der Praezygapophysen, Vorhandensein von 3 Rippenartikulationsflächen an 14 bzw. 17 Brustwirbeln und weitgehendste Rückbildung der Endflächenepiphysen.

20. Der Sternalapparat besteht aus zwei Teilen (Manubrium + Corpus sterni und Xiphisternum). Mit dem Brustbein artikulierten höchstwahrscheinlich nicht mehr als 4 Rippenpaare.

21. Die 20 Rippenpaare bilden infolge der Breite jeder Einzelrippe einen fast geschlossenen « Rumpfpanzer ». Der Gelenkteil der Rippen ist stark verkürzt.

22. Das Hüftbein ist infolge bedeutender Rückbildung seiner Elemente recht vereinfacht. Bemerkenswert erscheint die geringe Grösse des Ilium und die bedeutende Ausdehnung des Ischium.

23. Die Osteosklerose ist bei allen Teilen des Skelettsystems verhältnismässig schwach, die Pachyostose ist nur bei den Rippen bedeutend.

24. Die ganzen Eigentümlichkeiten in Bau und Ausbildung von Schädel und Bezahlung weisen darauf hin, dass **Miosiren** ein Durophage war. Die Nahrung bestand im Gegensatz zu allen anderen Sirenen offenbar aus hartschaligen Tieren, wohl besonders Mollusken.

25. In die Gattung **Miosiren** einzureihen ist *Halitherium canhami* FLOWER aus dem englischen Red Crag. Der einzige Rest von *H. canhami*, ein Schädelfragment, reicht infolge des mangelhaften Erhaltungszustandes nicht aus, zu entscheiden, ob **Miosiren** *cocki* oder eine selbständige Art vorliegt.

26. **Miosiren** gehört der Familie Halicoridae an und bildet die Vertreterin einer eigenen Unterfamilie, deren stammesgeschichtliche Herkunft bis jetzt unbekannt ist. Weder **Protosiren** noch **Rhytina** stehen zu **Miosiren** in einem engeren verwandtschaftlichen Verhältnis.

MIOSIREN KOCKI.

TABELLE I. — Schädelmasse.

Hinterhaupt.	mm	Schädelunterseite.	mm
Gr. Höhe (Ventralrand d. For. magnum-L. nucha sup.).	120	Basilarlänge (For. magnum-Spitze d. Praemaxillaria)	ca. 450
Gr. Breite.	220	For. magnum-Hinterrand d. Gaumendaches	ca. 188
Gr. Höhe d. Supraoccipitale	ca. 33	Gr. Breite über den Jochbögen	288
Gr. Breite d. Supraoccipitale	ca. 95	Gr. Gaumenbreite innerhalb d. Zahnenreihen	64
		Sagittale Länge d. Proc. zygomatico-orbitalis	73
Schäeldach.		Schäelseitenwand u. Schnauzenteil.	
Gr. Länge (L. nuchae sup. — Vorderrand d. Nasalia)	ca. 256	Senkrechte Höhe über Proc. pterygoideus	151
Mediane Länge d. Parietalia	53?	Senkrechte Höhe über M ¹	100
Gr. Breite d. Parietalia	93	Vorderkantenlänge d. Zwischenkiefersymphyse	120
Kl. Breite d. Parietalia	70	Gr. Breite d. Zwischenkiefersymphyse	62
Mediane Länge d. Frontalia	103?	Gr. Höhe d. Zwischenkiefersymphyse senkrecht zum Kieferrand	69
Breite über den Proc. supraorbitales	139	Sagittaldurchmesser d. Apertura pyriformis	133
Mediane Länge d. Nasalia	105?	Transversaldurchmesser d. Apertura pyriformis	68
	P ² P ⁴ d ³ M ¹ M ² M ³		
Gr. Länge.	12 12 20 22 26.5 19	Gr. Länge	164
Breite d. Vorderjoches.	— — 24 27 29 —	Querschnitt vorne	10×12
Breite d. Nachjoches	13 14 22 24 27 20	Querschnitt rückwärts	14×25

TABELLE II. — Brustwirbel.

Ordnungszahl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gr. Breite.	211	—	234	—	—	—	150	143	141	—
Gr. Höhe	121	—	—	—	—	—	175	—	—	—
Gr. Breite d. Neuralkanals.	65	—	70	—	—	—	42	43	—	—
Gr. Höhe d. Neuralkanals	41	—	43	53	—	—	49	48	46	—
Gr. Breite d. Wirbelkörpers	67	—	78	—	—	—	89	—	95	—
Gr. Höhe d. Wirbelkörpers.	58	—	50	—	—	—	67	69	71	—
Gr. Länge d. Wirbelkörpers	30	—	40	—	—	—	53	—	—	—
Gr. Länge d. Neuralbogenwurzel.	18	—	23	30	—	—	49	52	56	—
Abstand Ventralfläche d. Körpers. — Spitze d. Querfortsatzes	123	—	150	141	—	—	165	157	160	—
Höhe d. rückwärtigen Kapitulumfläche	24	—	—	36	—	—	44	45	42	—

Ordnungszahl	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	<i>ca.</i>	<i>ca.</i>					<i>ca.</i>			
Gr. Breite	145	150	149	—	140	144	142	138	—	—
Gr. Höhe	—	204	—	190	190	195	184	185	—	—
Gr. Breite d. Neuralkanals	—	50	46	35	41	40	—	—	43	30
Gr. Höhe d. Neuralkanals	—	54	49	49	—	35	40	32	32	—
Gr. Breite d. Wirbelkörpers	101	107	109	—	118	123	—	126	130	—
Gr. Höhe d. Wirbelkörpers	77	82	—	80	—	—	73	80	82	80
Gr. Länge d. Wirbelkörpers	70	71	—	71	72	72	—	—	73	—
Gr. Länge d. Neuralbogenwurzel	58	60	58	60	57	61	60	59	56	—
Abstand Ventralbäche d. Körpers. — Spitze d. Querfortsatzes	165	170	—	156	150	145	143	150	138	138
Höhe d. rückwärtigen Kapitulumfläche	32	32	36	30	34	—	—	—	—	—

TABELLE III. — Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzwirbel.

Ordnungszahl	L 1	2	3	Sa 1	S 1	2	3	4	5	6	7
					<i>ca.</i>						
Gr. Breite	—	—	—	—	470	—	—	—	—	—	—
Gr. Höhe	—	—	—	—	160	—	—	—	—	—	—
Gr. Breite d. Neuralkanals	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—
Gr. Höhe d. Neuralkanals	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—
	<i>ca.</i>										
Gr. Breite d. Wirbelkörpers	120	—	—	—	128	—	—	123	—	—	114
Gr. Höhe d. Wirbelkörpers	—	—	74	—	79	—	—	—	—	—	75
Gr. Länge d. Wirbelkörpers	—	—	—	—	62	—	—	—	—	—	52
Gr. Länge d. Neuralbogenwurzel	—	—	57	—	53	—	—	—	—	—	34
Ordnungszahl	8	9	10	11	12	13	14	15	16	22-24	
Gr. Breite	—	—	—	—	—	122	—	—	131	—	
Gr. Höhe	—	—	—	—	—	110	—	—	—	40	
Gr. Breite d. Neuralkanals	—	20	17	—	—	20	—	—	12	4	
Gr. Höhe d. Neuralkanals	—	12	10	—	—	12	—	—	9	4	
Gr. Breite d. Wirbelkörpers	110	108	—	100	—	96	—	—	85	50	
Gr. Höhe d. Wirbelkörpers	72	76	72	71	—	65	—	—	57	29	
Gr. Länge d. Wirbelkörpers	80	48	—	46	—	42	—	—	40	31	
Gr. Länge d. Neuralbogenwurzel	—	—	—	—	—	38	—	—	—	16	

TABELLE IV. — STERNUM.

Manubrium u. Corpus sterni.		Xiphisternum.	
Gr. Länge	130	Gr. Länge	217
Gr. Breite	150	Gr. Breite	95
Breite am Unterrand	84	Breite am Unterrand	44
Gr. Dicke am Unterrand	<i>ca.</i> 30	Gr. Dicke am Unterrand	33

LITERATURVERZEICHNIS

- ABEL, O., 1904. *Die Sirenen der mediterranen Tertiärbildungen Oesterreichs.* (Abh. Geol. R. Anst. Wien, **19**, 1904.)
- 1905. *Ueber Halitherium bellunense, eine Uebergangsform zur Gattung Metaxytherium.* (Jahrb. Geol. R. Anst. Wien, **55**, 1905.)
- 1912. *Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere.* E. Schweizerbart, Stuttgart, 1912.)
- 1913. *Die Vorfahren der Bartenwale.* (Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Mathem. Natwiss. Kl., **90**, 1913.)
- 1919. *Die Stämme der Wirbeltiere.* W. de Gruyter & Co, Berlin u. Leipzig, 1919.
- 1925. *Geschichte und Methodik der Rekonstruktion vorzeitlicher Wirbeltiere,* G. Fischer, Jena, 1925.
- in WEBER, M., 1928. *Die Säugetiere*, 2. Bd., G. Fischer, Jena, 1928.
- 1931. *Das Skelett der Eurhinodelphiden.* (Mém. Mus. r. d'Hist. nat. de Belg., **48**, 1931.)
- ANDRÉE, K., 1920. *Geologie des Meeresbodens*, II. Teil. (Gebr. Bornträger, Leipzig, 1920.)
- BENEDEN, P. J. (VAN), 1865. (Bull. de l'Acad. r. de Belg., 2^e sér., **12**, 1865.)
- 1871. *Un Sirénien nouveau du terrain rupélien.* (Bull. de l'Acad. r. de Belg., 2^e sér., **32**, 1871.)
- BROECK, E. (VAN DEN), 1894. *Matériaux pour l'étude de l'Oligocène belge*, I. (Bull. Soc. belge de Géol., Pal. et d'Hydr., **7**, 1894.)
- BUS, Vicomte (DU), 1868. (Bull. de l'Acad. r. de Belg., 2^e sér., **26**, 1868.)
- DEEKE, W., 1923. *Die Fossilisation.* (Gebr. Bornträger, Berlin, 1923.)
- DEPÉRET, CH. und ROMAN, F., 1920. *Le Felsinotherium Serresi des sables pliocènes de Montpellier.* (Arch. Mus. d'Hist. nat. de Lyon, **12**, 1920.)
- DOLFFUS, G. F., 1903. *Classification du tertiaire moyen et supérieur de la Belgique.* (Bull. Soc. Géol. de France, 4^e sér., **3**, 1903.)
- DOLLO, L., 1889. *Première note sur les Siréniens de Boom.* (Bull. Soc. belge de Géol., Pal. et d'Hydr., **3**, 1889.)
- ERTBORN, O. (VAN), 1900. *Quelques mots sur les sables à Pectunculus pilosus et les sables à Panopaeus menardi d'Anvers usw.* (Ann. Soc. r. Malac., **35**, 1900.)
- 1901. *Allure générale de l'argile rupéienne dans le Nord de la Belgique.* (Bull. Soc. belge de Géol., Pal. et d'Hydr., **15**, 1901.)
- 1902. *Contribution à l'étude des étages rupéliens, boldérien, diestien et poederlien.* (Bull. Soc. belge de Géol., Pal. et d'Hydr., **16**, 1902.)

- FLOWER, W. H., 1874. *Description of the skull of species of Halitherium Canhami from the Red crag of Suffolk.* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, **30**, 1874.)
- FUCHS, TH., 1905. *Ueber ein neues Analogon des Badener Tegel.* (Verh. Geol. R. Anst. Wien, 1905.)
- GRIPP, K., 1913. *Ueber eine untermiozäne Molluskenfauna von Itzehoe.* (Jahrb. Hamb. Wissensch. Anst. Hamburg, **31**, 5. Beiheft, 1913.)
- HARTLAUB, C., 1886. *Ueber Manatherium Delheidi, eine Sirene aus dem Oligocän Belgiens.* (Zool. Jahrb., **1**, 1886.)
- HASSE, G., 1909. *Les sables noirs dits miocènes boldériens à Anvers.* (Bull. Soc. belge de Géol., Pal. et d'Hydr., **23**, 1909.)
- HAUG, E., 1911. *Traité de Géologie*, II. Paris, 1908-1911.
- KAUP, J. J., 1855. *Beiträge zur näheren Kenntnis der urweltlichen Säugetiere*, 2. Heft. Darmstadt, 1855.
- KAUTSKY, F., 1925. *Das Miozän von Hemmoor und Basbeck-Osten.* (Abh. Preuss. Geol. L. Anst., N. F., **97**, 1925.)
- KOENEN, A. V., 1867-1868. *Das marine Mitteloligozän Norddeutschlands und seine Molluskenfauna.* (Palaeontographica, **16**, 1867-1868.)
- KRAUSS, D., 1858. *Zur Kenntnis des Schädelbaues von Halitherium.* (N. Jahrb. Min. usw., 1858.)
- LAPPARENT, A., (DE), 1900. *Traité de Géologie*, III. Paris, 1900.
- LEFÈVRE, TH., 1889. *Note préliminaire sur les Restes de Siréniens recueillis en Belgique.* (Zool. Anz., 1889.)
- LEPSIUS, G. R., 1881. *Halitherium Schinzi, die fossile Sirene des Mainzer Beckens.* (Abh. Mittelrhein. Geol. Ver., **1**, Darmstadt, 1881.)
- LERICHE, M., 1910. *Les Poissons oligocènes de la Belgique.* (Mém. Mus. r. d'Hist. nat. de Belg., **5**, 1910.)
- 1920. *Sur les restes de Poissons remaniés dans le Néogène de la Belgique.* (Bull. Soc. belge de Géol., Pal. et d'Hydr., **30**, 1920.)
- LINSTOW, O. (VON), 1922. *Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland.* (Abh. Preuss. Geol. L. Anst., N. F., **87**, 1922.)
- MARINELLI, W., 1928. *Theoretisch-kritische Bemerkungen zur Variationslehre.* (Biologia generalis, Wien u. Leipzig, **4**, 1928.)
- 1929. *Grundriss einer funktionellen Analyse des Tetrapodenschädels.* (Palaeobiologica, Wien u. Leipzig, **2**, 1929.)
- 1931. *Der Schädel des Höhlenbären.* (In Abel-Kyrle : Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Speläolog. Monogr., **7** u. **8**. Wien, 1931.)
- MURIE, J., 1872. *On the form and structure of the Manatee.* (Trans. Zool. Soc. London, **8**, 1872.)
- OORT, E. D. (VAN), 1905. *Notiz über Halitherium.* (Centralbl. Min. usw., 1905.)
- OPPENHEIM, P., 1899. *Zur Fauna des Septarientones.* (Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., **51**, 1899.)

344 O. SICKENBERG. — DIE SIRENEN DES BELGISCHEN TERTIÄRS

- OPPENHEIM, P., 1902. *Noch einmal über die Tiefenzone des Septarientones*. (Centralbl. Min. usw., 1902.)
- OWEN, R., 1855. *On the Fossil skull of a mammal (Prorastomus sirenoides OWEN) from the Island of Jamaica*. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1855.)
- 1875. *On Prorastomus sirenoides* (Ow.). Part II, wie oben, **31**, 1875.
- PRATJE, O., 1929. *Fazettieren von Molluskenschalen*. (Palaeont. Zeitschr., **11**, 1929.)
- REINHARD, C., 1897. *Untersuchungen über die Molluskenfauna des Rupelthones von Itzehoe*. (Arch. Anthropol. Geol. Schleswig-Holsteins usw., **2**, 1897.)
- SCHLOSSER, M., 1902. *Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste aus den süddeutschen Bohnerzen*. (Geol. Pal. Abh., N. F., **5**, 1902.)
- SCHMIDGEN, O., 1911. *Die Scapula von Halitherium Schinzi juv.* (Centralbl. Min. usw., 1911.)
- 1912. *Neue Beiträge zur Kenntnis der hinteren Extremität von Halitherium Schinzi* KAUP. (Zool. Jahrb., 1912, Suppl. Bd. 2.)
- SICKENBERG, O., 1928. *Eine Sirene aus dem Leithakalk des Burgenlandes*. (Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Mathem. Natwiss. Kl., **101**, 1928.)
- 1929. *Ein Schädelstück von Manatherium delheidii HARTL.* (Palaeont. Zeitschr., **11**, 1929.)
- 1931. *Morphologie und Stammesgeschichte der Sirenen, I. Teil, Die Einflüsse des Wasserlebens auf die innere Sekretion und Formgestaltung der Sirenen*. (Palaeobiologica. Wien u. Leipzig, **4**, 1931.)
- SIMPSON, G. G., 1932. *Fossil Sirenia of Florida and the Evolution of the Sirenia*. (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. New York, **59**, 1932.)
- STRAELEN, V. (VAN), 1923. *Les relations des assises du Pliocène aux environs d'Anvers*. (Bull. Soc. belge de Géol., Pal. et d'Hydr., **33**, 1923.)
- STROMER VON REICHENBACH, E., 1921. *Untersuchungen der Hüftbeine und Hüftgelenke von Sirenia und Archeoceti*. (Sitzber. Bayr. Akad. Wiss. Mathem. Natwiss. Kl., 1921.)
- TOULA, FR., 1899. *Zwei neue Säugetierreste aus dem «krystallisierten Sandstein» von Wallsee usw.* (N. Jahrb. Min. usw. Beilage-Bd., **12**, 1899.)
- WEILER, W., 1922. *Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens*. (Abh. Hess. Geol. L. Anst. Darmstadt, **6** u. **8**, 1922.)
- 1929. *Ueber das Vorkommen isolierter Köpfe bei fossilen Clupeiden*. (Senckenberiana, Frankfurt/M., **11**, 1929.)

NACHTRAG

Beide Teile waren schon abgeschlossen, als zwei für die Kenntnis der gesamten Sirenen recht wichtige Arbeiten erschienen: G. G. SIMPSON: « Fossil Sirenia of Florida and the evolution of the Sirenia », Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 49, 1932 und T. EDINGER: Ueber Gehirne tertiärer Sirenia Aegyptens und Mitteleuropas sowie der rezenten Seekühe » in: Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. STROMER's in den Wüsten Aegyptens, V. Tertiäre Wirbeltiere, Abb. Bayr. Akad. Wiss. Mathem. Natwiss. Abt., N. F. 20, 1933.

Die Arbeit SIMPSON's konnte, da sie knapp bevor das Manuskript der « Belgischen Sirenen » an die Redaktion abging, für diesen Teil noch berücksichtigt werden. Im folgenden möchte ich ganz kurz auf einige in dem genannten Werke niedergelegte Ansichten eingehen, wenn auch eine ausführliche Diskussion nicht beabsichtigt ist, da dies zum Teil eine eingehende Erörterung verschiedener morphologischer und phylogenetischer Probleme zur Folge hätte, also sich nicht in den Rahmen dieser Untersuchungen einfügen würde. In der Beurteilung der morphologischen Charaktere und der phylogenetischen Stellung der eozänen Sirenen legt sich SIMPSON eine grosse Zurückhaltung auf, da er sich weder auf Originaluntersuchungen noch auf literarische Grundlagen stützen kann. Immerhin glaubt er, *Eotherium aegyptiacum*, nach seiner, nach dem bisherigen Stande der Literatur durchaus gerechtfertigten Meinung, dem einzigen Vertreter dieser Gattung, aus der Gruppe der übrigen Sirenen der alten Welt ausscheiden zu können und verbindet es mit *Prorastomus* (S. 423, 471). Diese beiden Gattungen sollen eine Familie, *Prorastomidae*, bilden, welcher der Rang einer Stammgruppe zukäme, in der möglicherweise sowohl die Halicoriden als auch Manatiden wurzeln (S. 472). Zweifellos zeigen *Eotherium* und *Prorastomus* infolge des gemeinsamen Besitzes primitiver Züge eine gewisse Ähnlichkeit. Dass aber Verschiedenheiten vorhanden sind, gibt auch SIMPSON zu und führt selbst eine grösse Anzahl an. Die von ihm angeführten Uebereinstimmungen und Verschiedenheiten betreffen aber keine wesentlichen Merkmale: *Eotherium aegyptiacum* und *Prorastomus* lassen sich zu keiner Gruppe vereinigen, da vor allem folgende grundlegende Verschiedenheiten bestehen: 1. Ähnlich wie bei *Protosiren* beteiligt sich bei *Prorastomus* das *Squamosum* nicht an der Bildung des Hinterhauptes. 2. Die Unterkiefersymphyse zeigt bei *Prorastomus* nicht die geringste Spur einer Abknickung. 3. Der Atlas von *Prorastomus* besitzt eine, vom Atlas aller übrigen Sirenen abweichende Form. Dieser Gattung

kommt daher unter den Sirenia entschieden eine Sonderstellung zu, keine sonst bekannte Form lässt sich in die Familie **Prorastomidae** einreihen. Dass andererseits die morphologischen und damit wohl auch die phylogenetischen Beziehungen von *E. aegyptiacum* zu *E. libicum*, *E. stromeri* und *E. abeli* die innigsten sind, geht aus meiner Darstellung jetzt wohl mit Klarheit hervor. Weder *Eotherium aegyptiacum* noch andere Angehörige der genannten Gattung dürfen aus dem Verband der Familie **Halicoridae** ausgeschlossen werden. Was die Einreihung der eozänen Sirenen in das stratigraphische Schema anbetrifft, so ist sie zum Teil eine nicht ganz zutreffende. Vergleiche mit der auf S. 192 befindlichen Tabelle zeigen aber, dass die Abweichungen unwesentliche sind.

Der sorgfältigen Beschreibung der Gehirne durch EDINGER ist sachlich kaum etwas hinzuzufügen. An dieser Stelle seien nur zwei Bemerkungen gemacht: Der braungefärbte **Protosiren**-Steinkern (St. XI) wegen seiner Farbe als aus dem oberen Mokattam herstammend zu betrachten (S. 16), erscheint nicht notwendig, da gelegentlich auch dunklere Farbtöne bei Sediment und Knochenresten des weissen Mokattam vorkommen. Die Schlussfolgerungen, dass dieses Stück vielleicht von « **Archaeosiren** » stammen könnte oder vermuten liesse, dass **Protosiren** noch zur Zeit des braunen Mokattam gelebt hätte, scheint mir daher nicht notwendig. Die Feststellung, dass zwischen dem von ANDREWS hergestellten, beschriebenen und abgebildeten Schädelhöhlenausguss von **Eotherium (Eosiren) libicum** und dem erhaltenen Teilausguss des St. IV eine grosse Verschiedenheit besteht (S. 19), ist sicherlich sehr bemerkenswert. Das erstgenannte Exemplar soll in seinen Merkmalen stark an das **Protosiren**-Gehirn erinnern, während St. IV eine unverkennbare Ähnlichkeit mit dem Gehirn von *E. aegyptiacum* zeigt. EDINGER meint, dass sich vielleicht eine Zerlegung der Art *E. libicum* als notwendig erweisen wird. Wie das gesamte osteologische Material aber zeigt, darf an eine solche Trennung nicht gedacht werden. Ohne eine Neuuntersuchung des ANDREWS'schen Exemplares kann nicht entschieden werden, worauf diese Formverschiedenheit denn eigentlich beruht. Die bestehende Schwierigkeit einer richtigen Beurteilung hielt mich auch davon ab, die von ANDREWS gegebene Beschreibung in meinen Text aufzunehmen.

PROTOHERIUM VERONENSE DE ZIGNO.

Erst kürzlich kam noch einiges Material von **Prototherium veronense** aus der Sammlung des Geol. Institutes der Universität Wien in meine Hände. Der Vollständigkeit halber sei nachfolgend die Liste der betreffenden Stücke wiedergegeben. Neues bieten sie nicht.

LXI. *Schlafenbeinfragment* (Proc. zygomaticus), Mittl. Eoz., Mt. Zuollo, Italien, Inv. Nr. 1870, II, 217.

LXII. *Unterkieferfragment* (Symphysealregion), ebendaher.

LXIII. 6. *Halswirbel* (Neuralbogen —), ebendaher, Inv. Nr. 1870, II, 221.

Mit den rückwärtigen Halswirbeln von *Eotherium (Eosiren) libycum* in Form und Grösse nahezu übereinstimmend.

Eckzahn? (vergl. S. 161). Durch ein Versehen wurde die Beschreibung eines auf S. 162, Fig. 26c, d abgebildeten Stückes (St. XXVII) verabsäumt und wird nun hier nachgeholt. An einen Haupthöcker schliessen sich zwei Nebenhöckerchen an, von welchen das eine, vermutlich rückwärtige, unmittelbar neben dem Haupthöcker liegt, während das andere sich ungefähr in halber Höhe zwischen Kronenspitze und Basis, kaum merklich nach innen verlagert, befindet. Ferner lässt sich das Vorhandensein eines kleinen, aus dem Basalbande hervorgegangenen Höckerchens zwischen rückwärtigen Nebenhöcker und Kronenbasis feststellen. Beschaffenheit und Anordnung der Nebenhöcker machen die Annahme nicht unwahrscheinlich, dass in diesem Stück ein Eckzahn des Ober- oder Unterkiefers vorliegt (vergl. *Protosiren fraasi*). Allenfalls wäre auch an einen der vordersten Praemolaren zu denken.

INHALTSVERZEICHNIS

	<i>Seite.</i>
VORWORT.	3
I.	
<i>Die eozänen Sirenen des Mittelmeergebietes.</i>	5
Einleitung	5
1. Teil. <i>Die eozänen Sirenen Aegyptens</i>	9
Allgemeine Bemerkungen über die Zusammengehörigkeit der Funde	9
A. <i>Die Sirenen des unteren Mokattam</i>	11
1. Eotherium Owen	11
1. Eotherium aegyptiacum Owen	11
Uebersicht der untersuchten Reste	11
Wirbelsäule	13
Rippen	25
Scapula	27
Vorderextremität	29
Allgemeine Körperform und Grösse	31
2. Eotherium (Eosiren) abeli nov. spec.	34
Uebersicht der untersuchten Reste	34
Schädel und Unterkiefer	35
Wirbelsäule	39
3. Eotherium spec.	41
Uebersicht der untersuchten Reste	41
Wirbel, Rippen, Scapula	42
II. Protosiren Abel	43
1. Protosiren fraasi Abel	43
Uebersicht der untersuchten Reste	44
Schädel und Unterkiefer	47
Wirbelsäule	75
Sternum	88
Rippen	89
Scapula	97
Vorderextremität	93
Hüftbein	94
Allgemeine Körperform und Grösse	95

	Seite.
B. Die Sirenens des oberen Mokattam.	96
I. Etherium Owen	96
1. Etherium (Eosiren) libycum Andrews.	96
Uebersicht der untersuchten Reste	96
Schädel und Unterkiefer	99
Wirbelsäule	110
Sternum	122
Rippen	122
Scapula	122
Vorderextremität	126
Hüftbein	128
Allgemeine Körperform und Grösse	129
2. Etherium stromeri Abel	130
Uebersicht der untersuchten Reste	130
Schädel	130
Wirbelsäule	134
Rippen	140
Allgemeine Körperform und Grösse	144
3. Etherium spec.	141
Etherium spec. I	142
Etherium spec. II	142
2. Teil. Die eozänen Sirenens Europas	145
A. Die eozänen Sirenens Italiens	145
Einleitung	145
Die Fundorte der Sirenensreste in Italien	146
Revision der bisher beschriebenen Formen	149
I. Prototherium de Zigno	151
1. Prototherium veronense de Zigno	151
Uebersicht der untersuchten Reste	152
Schädel und Unterkiefer	154
Wirbel und Rippen	174
Scapula	174
Vorderextremität	176
Hüftbein	179
Allgemeine Körperform und Grösse	180
B. Die eozänen Sirenens Siebenbürgens	180
Einleitung	180
Fundsichten	181
Untersuchtes Material	183
Bemerkungen zum Material	183

	Seite.
Anhang : Ungarn	185
<i>Anhang : Die eozänen Sirenens Frankreichs</i>	186
Einleitung	186
Fundsichten	187
I. Protosiren Abel	189
1. Protosiren spec.	189
2. Protosiren (?) dubia Cuv.	190
Uebersicht über die zeitliche und systematische Gruppierung der eozänen Sirenens.	191
Vorkommen und Verbreitung	192
Systematische Gruppierung	192
LITERATURVERZEICHNIS	199

II.

<i>Die Sirenens des belgischen Tertiärs</i>	203
Einleitung	203
Ueberblick über die bisherigen Forschungsergebnisse.	205
Revision der beschriebenen Formen	207
I. <i>Die oligozänen Sirenens Belgiens</i>	209
Halitherium schinzi f. delheidi Hartl.	209
Verzeichnis der untersuchten Reste	209
Fundorte und Lagerstätte	213
Erhaltungszustand	215
Altersstufen	219
Schädel, Unterkiefer und Bezahlung	220
Wirbelsäule	232
Sternalapparat und Rippen	250
Schulterblatt und Vorderextremität	255
Hüftbein und Femur-Rudiment.	262
Bemerkungen über die Variation	263
Verwandtschaftliche Stellung	269
Zusammenfassung der Ergebnisse	274
Masstabellen	277
II. <i>Die miozänen Sirenens Belgiens</i>	287
Miosiren kocki Dollo	287
Verzeichnis der untersuchten Reste	287
Fundort und Lagerstätte	287

352 O. SICKENBERG. — DIE SIRENEN DES BELGISCHEN TERTIÄRS

	Seite.
Erhaltungszustand	289
Schädel und Bezahlung	290
Wirbelsäule	313
Sternalapparat und Rippen	326
Hüftbein	330
Lebens- und Nahrungsweise	331
Verwandtschaftliche Stellung	332
Zusammenfassung	337
Masstabellen.	340
LITERATURVERZEICHNIS.	342
NACHTRAG	345
INHALTSVERZEICHNIS	349



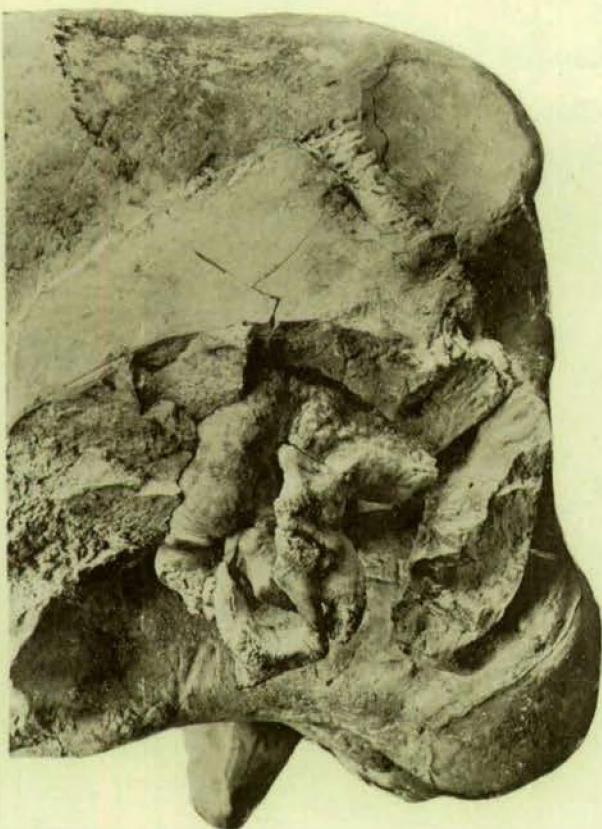


Fig. 3. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. I), Seitenansicht des rückwärtigen Abschnittes mit freigelegtem Gehörrapparat. Nat. Gr.

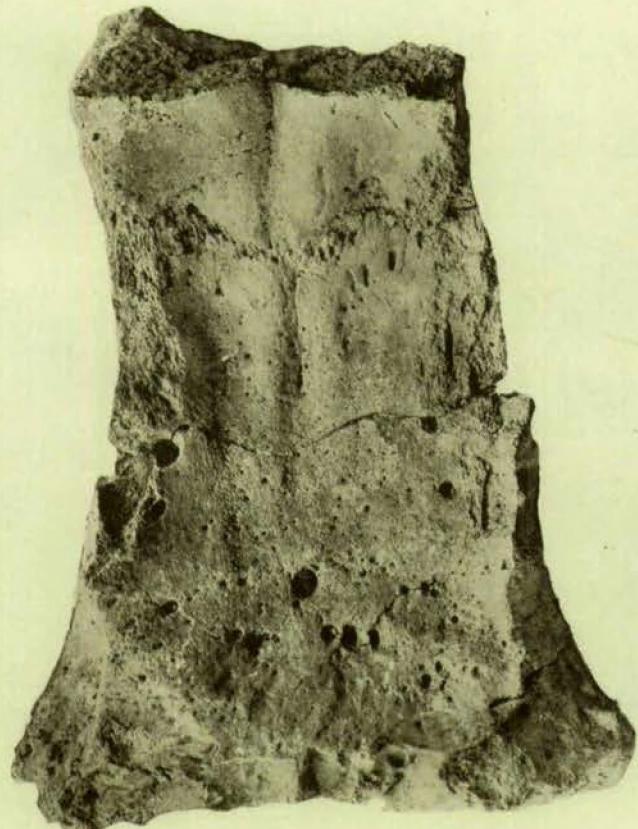


Fig. 4. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Schädelfragment (St. II), Rückwärtige Hälfte des Schädeldaches, Innenseite (Supraoccipitale, Parietale, rückwärtiger Abschnitt des Frontale). Nat. Gr.

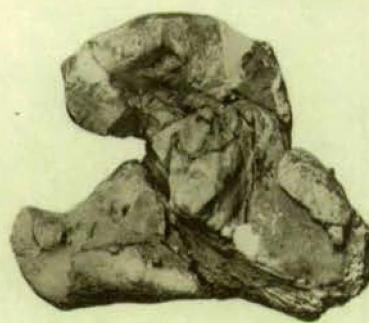


Fig. 6a

Fig. 6. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Gehörrapparat: linkes Perioticum (St. V.). Das Tympanicum fehlt, ausserdem sind Beschädigungen der inneren Teile (Pars labyrinthica) vorhanden; der links, bzw. rechts befindliche Fortsatz ist der Proc. fonticulus. a) Ventralansicht, b) Dorsalansicht. Nat. Gr.



Fig. 6b



Fig. 5. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Schädel (St I), Ethmoidalregion (Vorderansicht). Der Schädel ist hinter den Nasenbeinen aufgebrochen. Seitlich vom Mesethmoid die wulstförmigen Ethmoturbinalia. Die beiden Foramina auf der linken Bildseite unten sind das For. sphenorbitale (oben) und die Oeffnung des Alisphenoidkanals (unten). Nat. Gr.



Fig. 7a

Fig. 7. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Gehöraparat: linker Malleus und Incus (St. XXXVIII). a) Aussenseite (oben links das Manubrium mallei, rechts der Proc. longus, unten der Incus) b) Ansicht von rückwärts, oben das Manubrium mallei, links unten das Crus longum des Incus. Nat. Gr.



Fig. 7b



Fig. 8. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. XXXVIII), Unterseite des Gesichtsschädelns. Im rechten Oberkiefer die drei Molaren, davor die Alveolen des letzten Milchmolaren, vorn im Durchbruch befindlich der C und P¹, links vor den drei Molaren drei im Durchbruch befindliche Praemolaren (P² — P⁴) und der C. dazwischen die Alveole des P¹ und Spuren der Alveole des P². Nat. Gr.



Fig. 10. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Letzter, linker Unterkieferbackenzahn (M₂) (St. XLI), Nat. Gr.

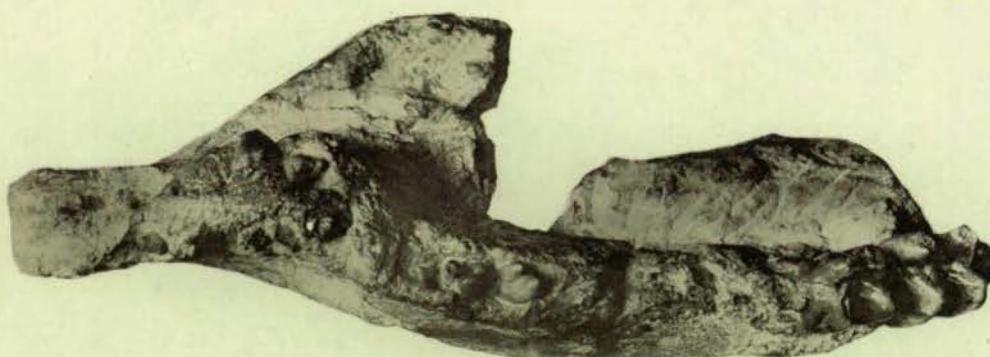


Fig. 9. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Unterkiefer (St. L). Auf der linken Seite L, C, zwei Praemolaren, M₁ und M₂, rechts L und C. Nat. Gr.

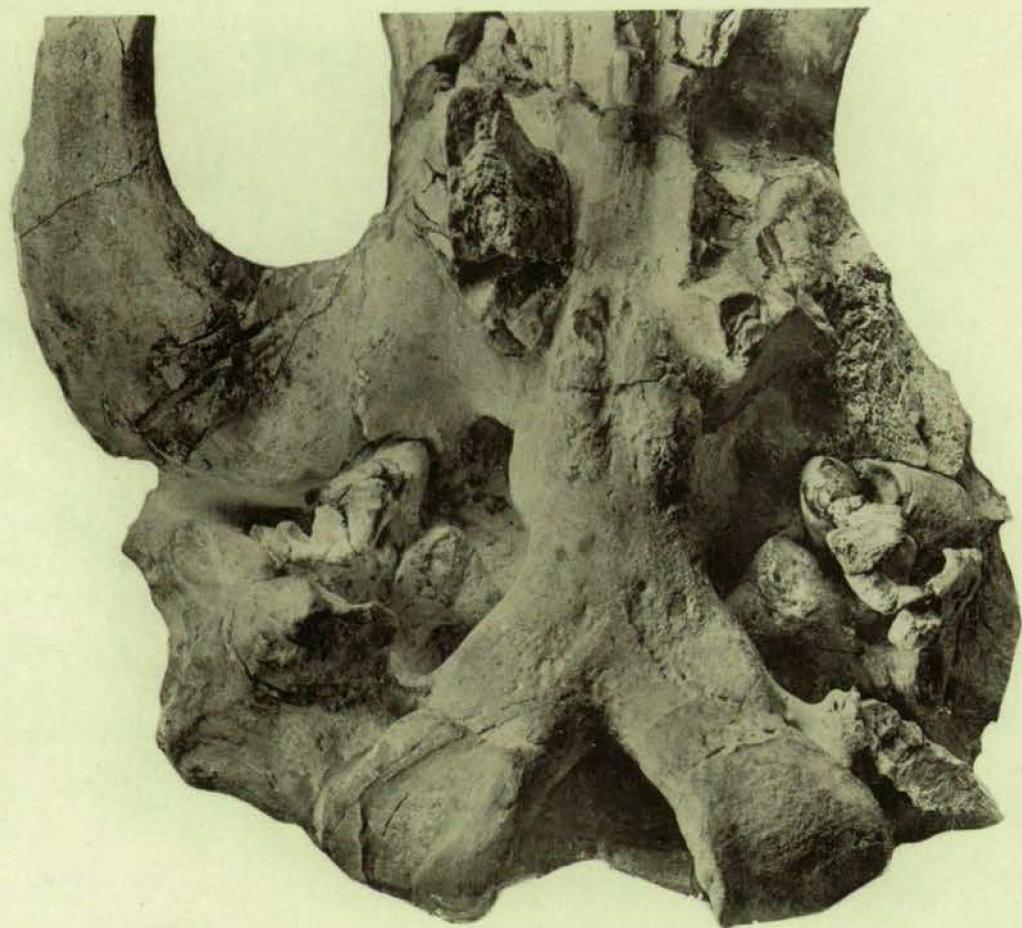


Fig. 1. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. I), Unterseite des Gehirnschädels; der Gehörapparat der linken Seite z. T. freigelegt. Nat. Gr.

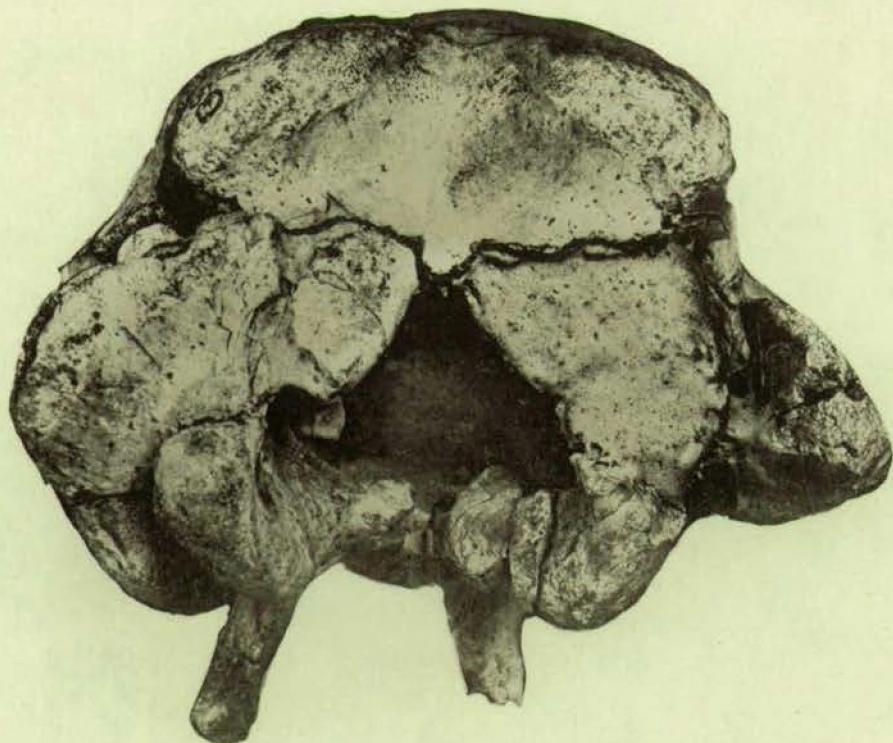


Fig. 2. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. V), Hinterhaupt; rechts noch Teile des Jochbogens sichtbar. Etwas kleiner als natürliche Grösse.

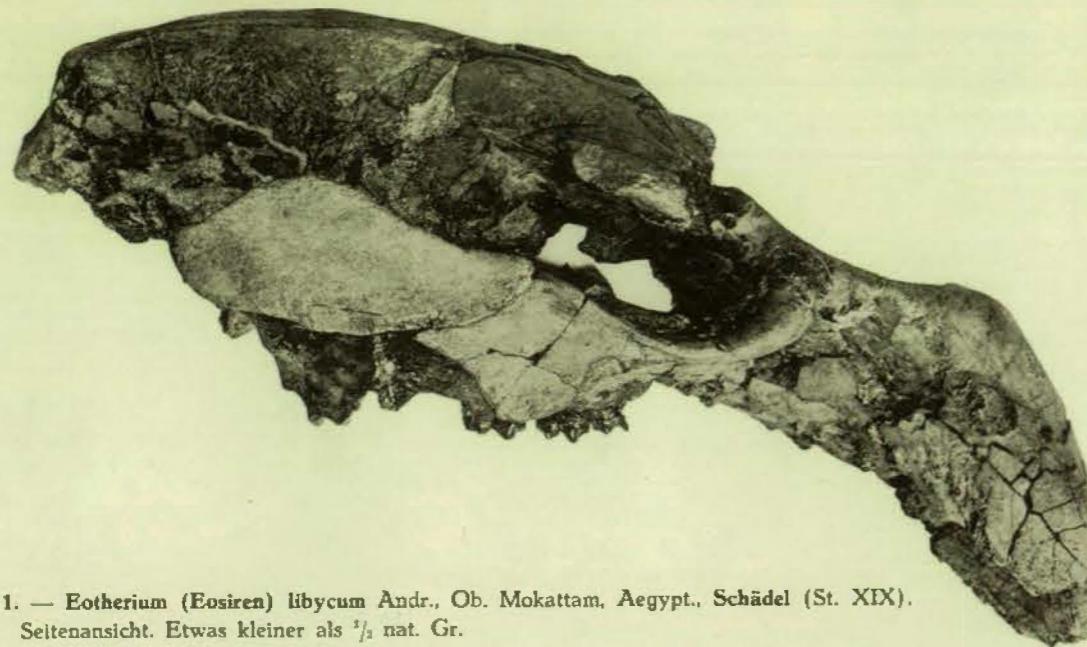


Fig. 1. — *Eutherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. XIX).
Seitenansicht. Etwas kleiner als $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 2. — *Eutherium stromeri* Abel, Ob. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. I), Backenzähne: letzter Milchmolar und M^1 — M^2 links und rechts. Nat. Gr.



Fig. 3. — *Eutherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. XIX), Backenzähne, links M^1 und M^2 , rechts M^1 — M^2 . Nat. Gr.

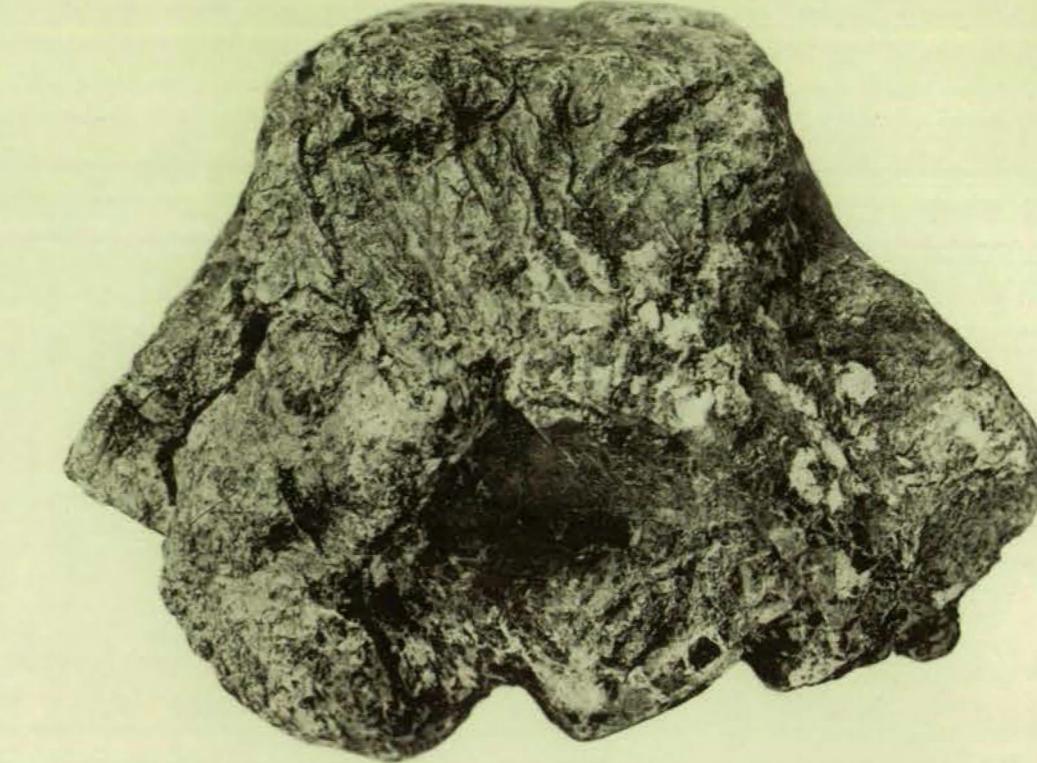


Fig. 4. — *Eutherium stromeri* Abel, Ob. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. I), Hinterhaupt.
(Beschädigungen im Bereich des linken Exoccipitale und des rechten Condylus).
Etwas kleiner als nat. Gr.

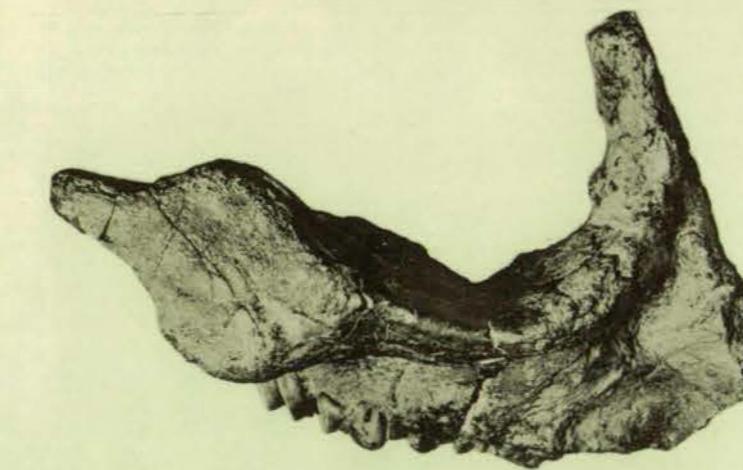


Fig. 5. — *Prototherium veronense* de Zigno, Auvers, Ital., Schädelfragment (Supramaxillare und Jugale rechts) (St. LIII).
Nat. Gr.



Fig. 6. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Rechtes Zwischenkieferfragment mit P und P' (St. XL). Nat. Gr.

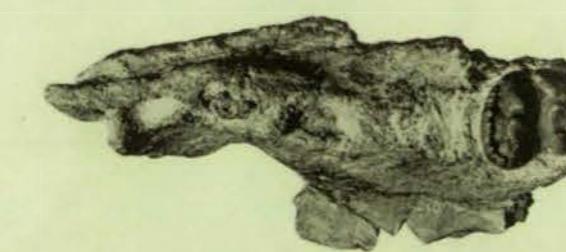


Fig. 7. — *Prototherium veronense* de Zigno, Auvers, Ital., Rechtes Oberkieferfragment (St. LVI). Ganz vorn die Alveole des C . (Aussenrand ausgebrochen), dann eine leere Alveole (P oder d), dann das Fragment eines einwurzeligen Zahnes (d^1), dann die Alveolen des d^2 und d^3 , schliesslich der d^4 . Nat. Gr.

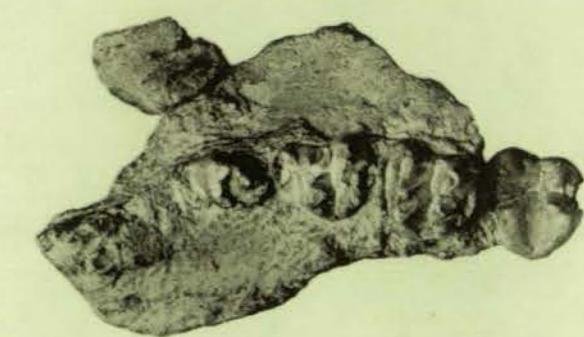


Fig. 8. — *Prototherium veronense* de Zigno, Auvers, Ital., Linkes Oberkieferfragment mit d^2 — d^4 und M^1 (St. LV). Nat. Gr.

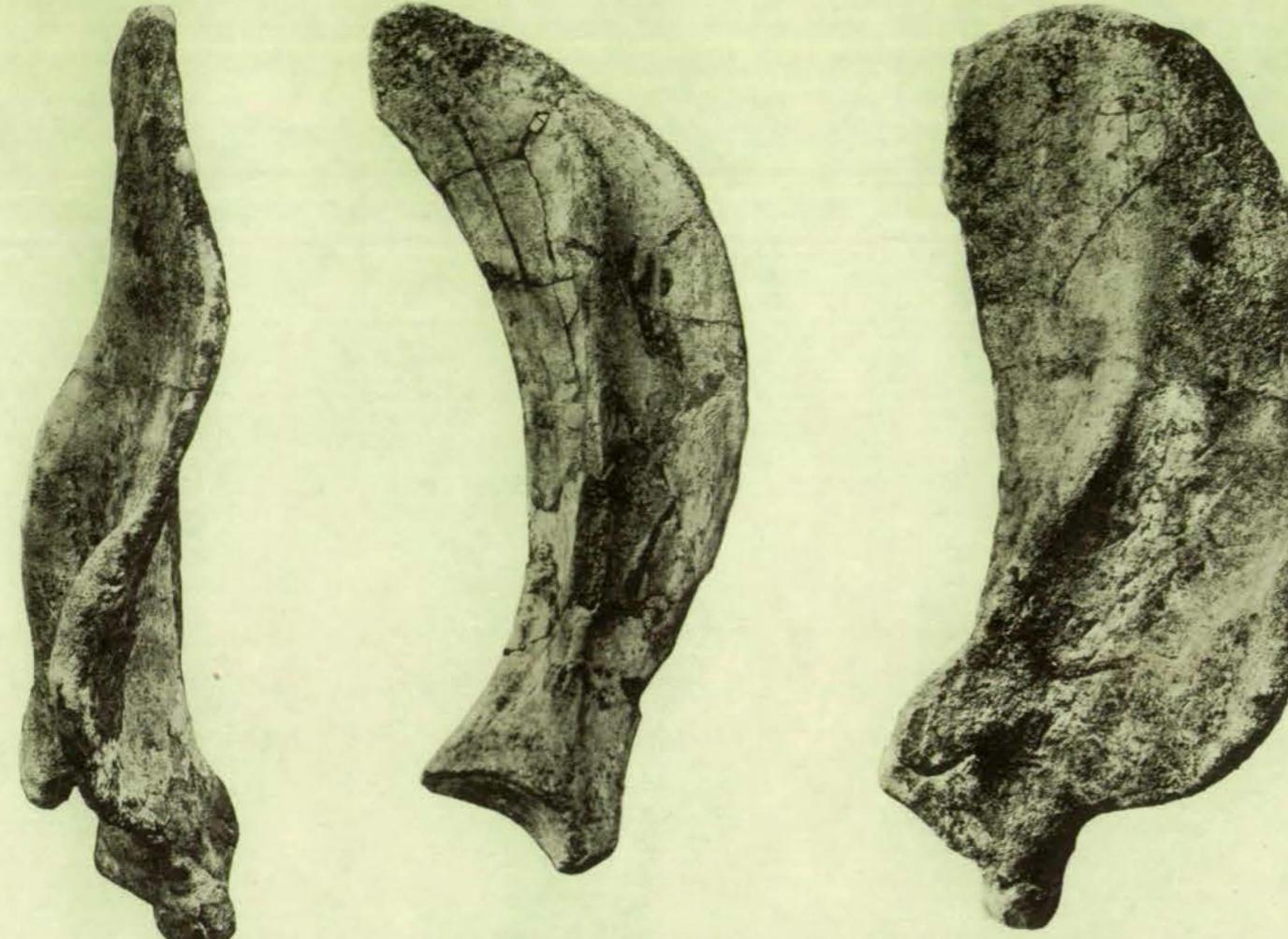


Fig. 1a. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., Rechtes Schulterblatt (St. II), Vorderansicht. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Fig. 2. — *Protosiren fraasi* Abel
Unt. Mokattam, Aegypt. Rechtes Schulterblatt (St. XLVIII). $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

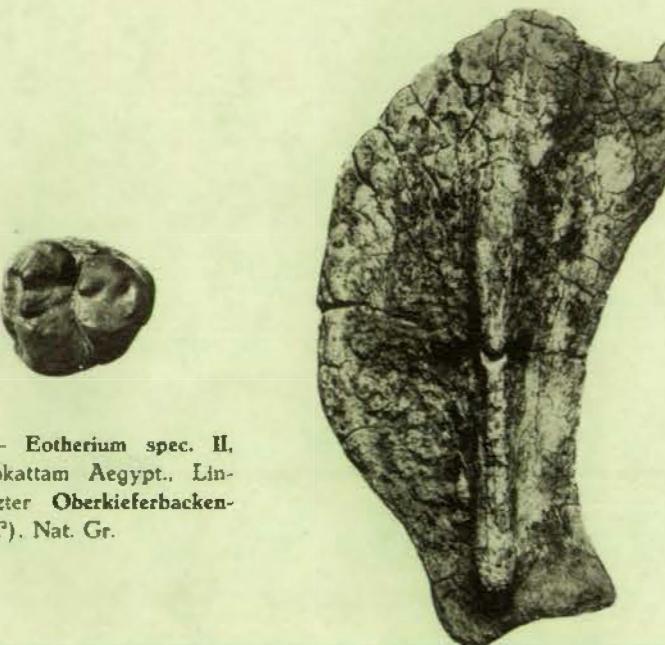


Fig. 3. — *Eotherium* spec. II,
Ob. Mokattam Aegypt., Linker,
letzter Oberkieferbackenzahn
(M³). Nat. Gr.

Fig. 4. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., Linkes Schulterblatt eines jungen Tieres (St. XXIII). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Fig. 1b. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., Rechtes Schulterblatt (St. II), Seitenansicht. Der « Höcker » am vorderen Rand der Cavitas glenoidalis ist ein Sedimentrest. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Fig. 5. — *Eotherium* spec. I, Ob.
Mokattam, Aegypt., Linkes
Oberkieferfragment mit M³ und
M². Nat. Gr.

EOTHERIUM LIBYCUM Andr., **PROTOSIREN FRAASI** Abel,
EOTHERIUM sp., **EOTHERIUM AEGYPTIACUM** Ow.

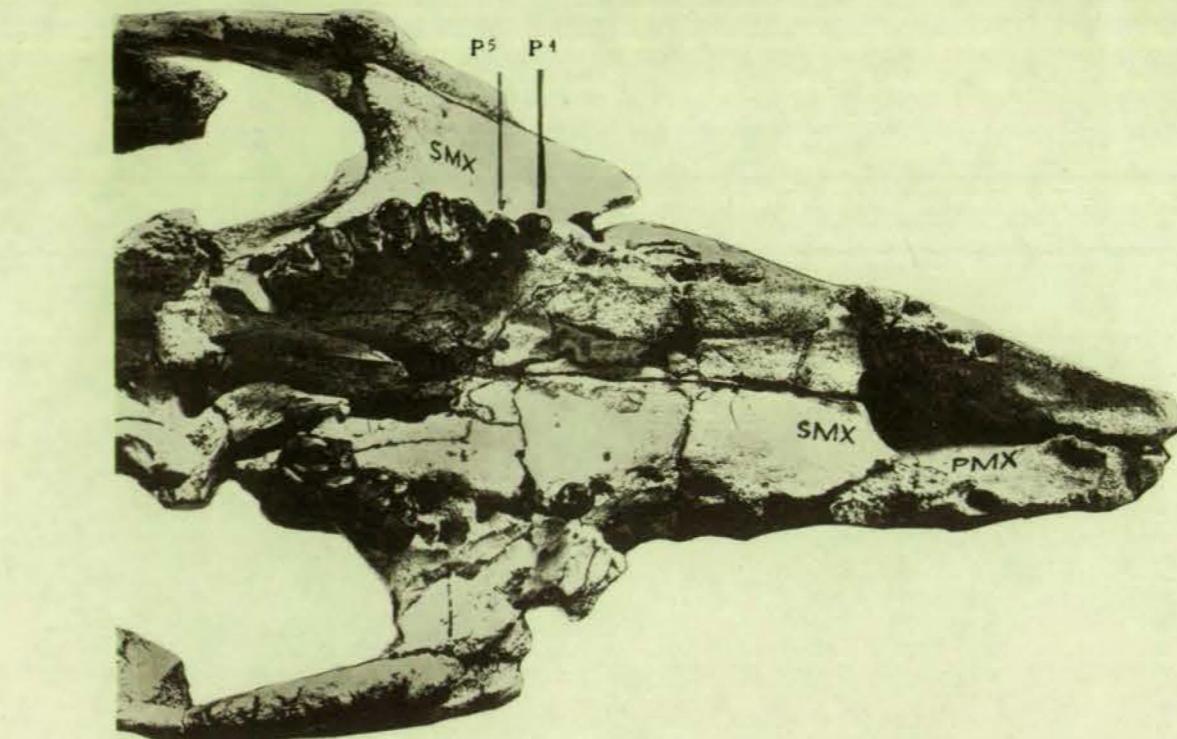


Fig. 6. — *Protosiren fraasi* Abel, Unt. Mokattam, Aegypt., Schädel (St. V), Unterseite des Gesichtsschädelns. Im rechten Oberkiefer P⁴ und P⁵ und die drei Molaren, links M² und M³, davor die Alveolen des M¹ und der P¹, dazwischen die Alveolen des P² und P³; vor dem P² ist die Alveole des P², dann ein Gefäßloch und weiters noch die Alveolen des P¹ und des C. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

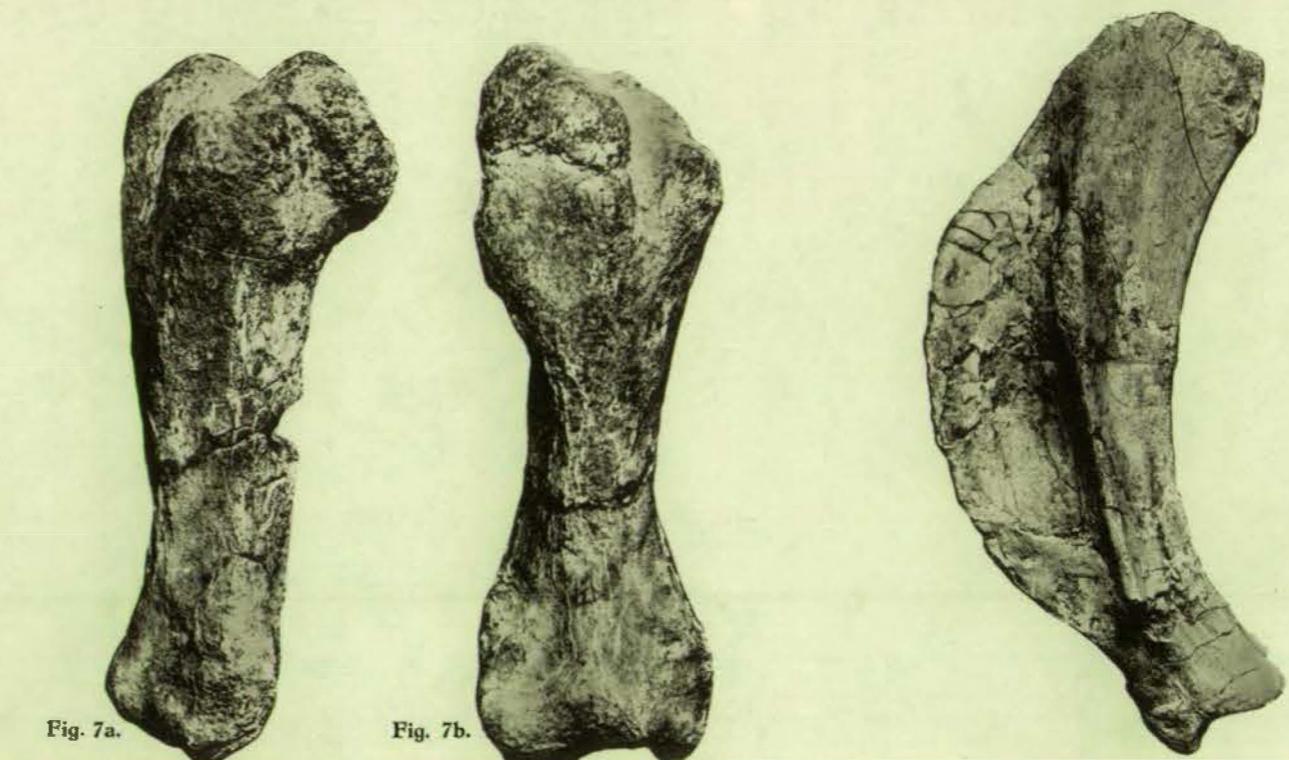


Fig. 7. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob.
Mokattam, Aegypt., Rechter Humerus (St. XXVI).
a) Innenansicht, b) Vorderansicht. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

Fig. 8. — *Eotherium aegyptiacum* Ow.,
Unt. Mokattam, Aegypt., Linkes
Schulterblatt. (St. XXVII). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

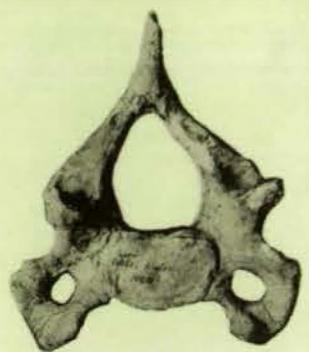


Fig. 1a



Fig. 1b.

Fig. 1. — *Eutherium aegyptiacum* Ow., Unt. Mokattam, Aegypt., 6. Halswirbel (St. XIV). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

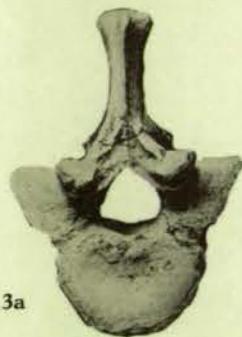


Fig. 3a



Fig. 3b.

Fig. 3. — *Eutherium (Eosiren) abeli* nov. spec., Unt. Mokattam, Aegypt., 17. Brustwirbel (St. VI). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

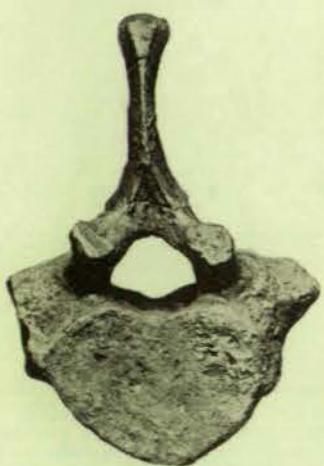


Fig. 5a.



Fig. 5b.

Fig. 5. — *Eutherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., 20. Brustwirbel (St. XV). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 6a.



Fig. 6b.

Fig. 6. — *Eutherium aegyptiacum* Ow., Unt. Mokattam, Aegypt., Radius und Ulna rechts, Proximalfragment (St. XXX). a) Vorderansicht, b) Innenansicht. Nat. Gr.

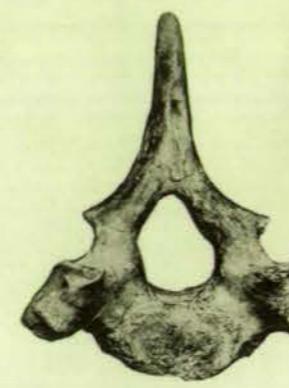


Fig. 2. — *Eutherium aegyptiacum* Ow., Unt. Mokattam, Aegypt., 1. Brustwirbel Vorderansicht. (St. XIV). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

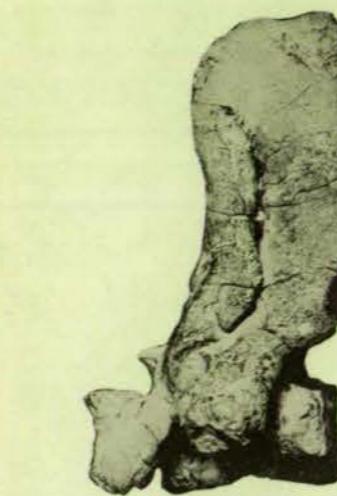


Fig. 7. — *Eutherium aegyptiacum* Ow., Unt. Mokattam, Aegypt., 1. und 2. Brustwirbel, durch Ankylose verbunden (St. XVII). Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

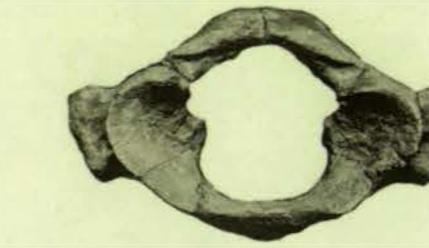


Fig. 8. — *Eutherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., Atlas (St. XV), Vorderansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

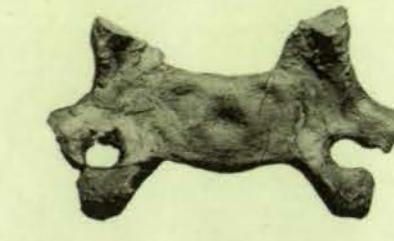


Fig. 9. — *Eutherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., 6. Halswirbel (St. XV), Vorderansicht. Neuralbogen fehlend. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

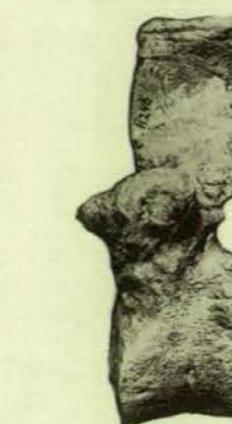


Fig. 10. — *Eutherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., 11. Brustwirbel (St. XV). Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

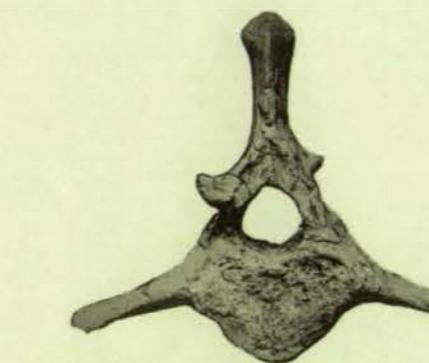


Fig. 11a.

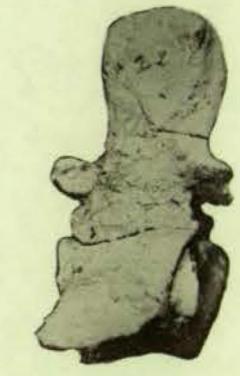


Fig. 11b.

Fig. 11. — *Eutherium (Eosiren) abeli* nov. spec., Unt. Mokattam, Aegypt., 1. Lendenwirbel (St. VI). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 12a.



Fig. 12b.

Fig. 12. — *Eutherium aegyptiacum* Ow., Unt. Mokattam, Aegypt., 3. Brustwirbel (St. XIV). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

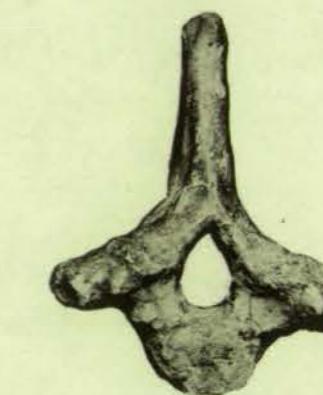


Fig. 13a.

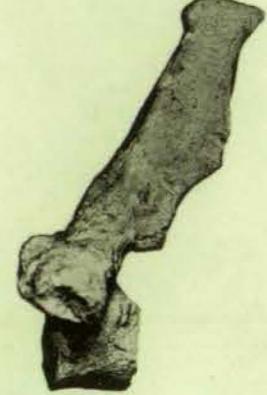


Fig. 13b.

Fig. 13. — *Eutherium aegyptiacum* Ow., Unt. Mokattam, Aegypt., 2. Brustwirbel (St. XIV). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

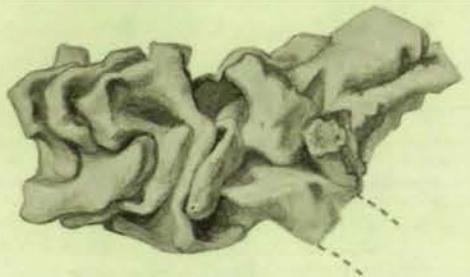


Fig. 1a.



Fig. 1b.

Fig. 1. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., Wirbelsäulenpartie, 1. Halswirbel — 2. Brustwirbel, (vom 2. Brustwirbel nur Fragmente des Neuralbogens erhalten. Vorhanden sind ferner die Proximalteile des 1. und 2. Rippenpaars.) (St. V). a) Seitenansicht, b) Unterseite. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 2. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., Letzter, rechter Unterkieferbackenzahn (M_2) (St. XII). Nat. Gr.



Fig. 3. — *Eotherium (Eosiren) abeli* nov. spec., Unt. Mokattam, Aegypt., 2. rechter Oberkieferbackenzahn (M_2) (St. III). Nat. Gr.

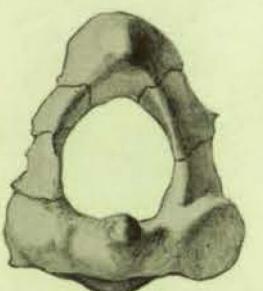


Fig. 4a.



Fig. 4b.

Fig. 4. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., *Epistropheus* (St. X). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht, $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

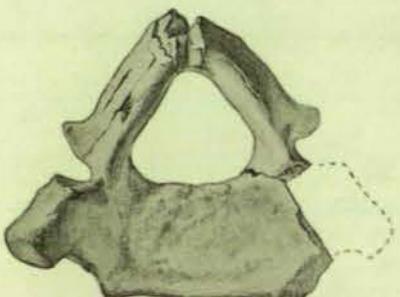


Fig. 5a.



Fig. 5b.

Fig. 5. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., 1. Brustwirbel (St. II). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

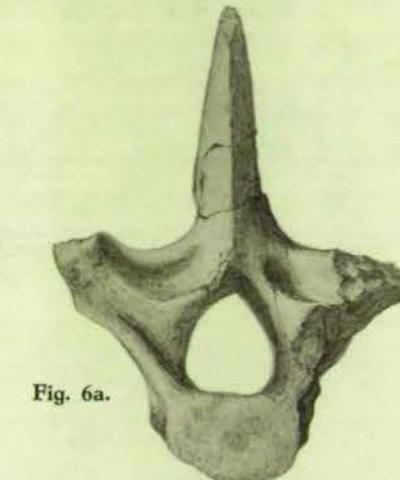


Fig. 6a.



Fig. 6b.

Fig. 6. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., 3. Brustwirbel (St. XIII). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

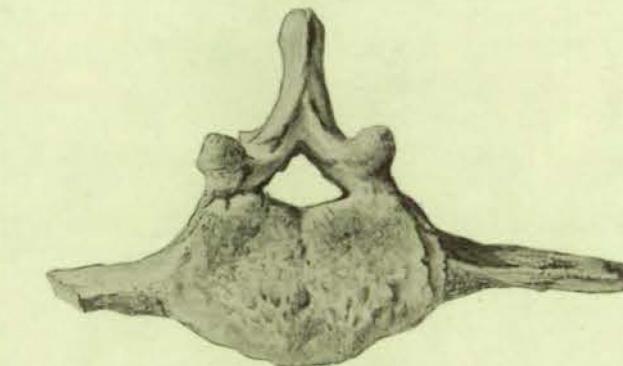


Fig. 7a.



Fig. 7b.

Fig. 7. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., 3. Lendenwirbel (St. II). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

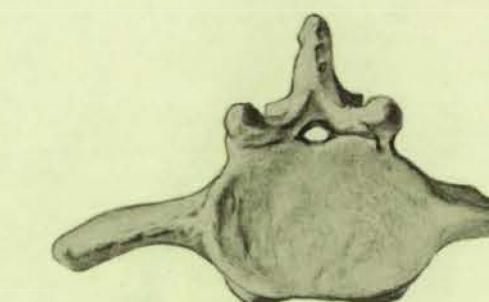


Fig. 8a.



Fig. 8b.

Fig. 8. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., 1. Schwanzwirbel (St. II). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

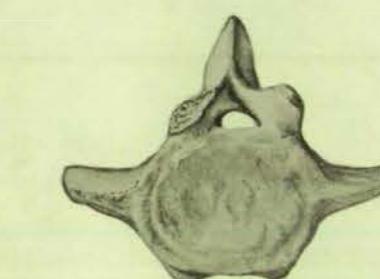


Fig. 9a.

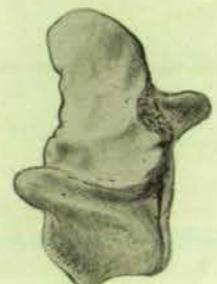


Fig. 9b.

Fig. 9. — *Eotherium (Eosiren) libycum* Andr., Ob. Mokattam, Aegypt., 7. oder 8. Schwanzwirbel (St. II). a) Vorderansicht, b) Seitenansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 1. — Schädelbruchstück (Nr. 17) : Schädeldach, Unterseite; der Knochen ist weitgehend durch chemische Zersetzung zerstört, die Oberfläche z. T. mit Schwefelkiesinkrustationen bedeckt. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

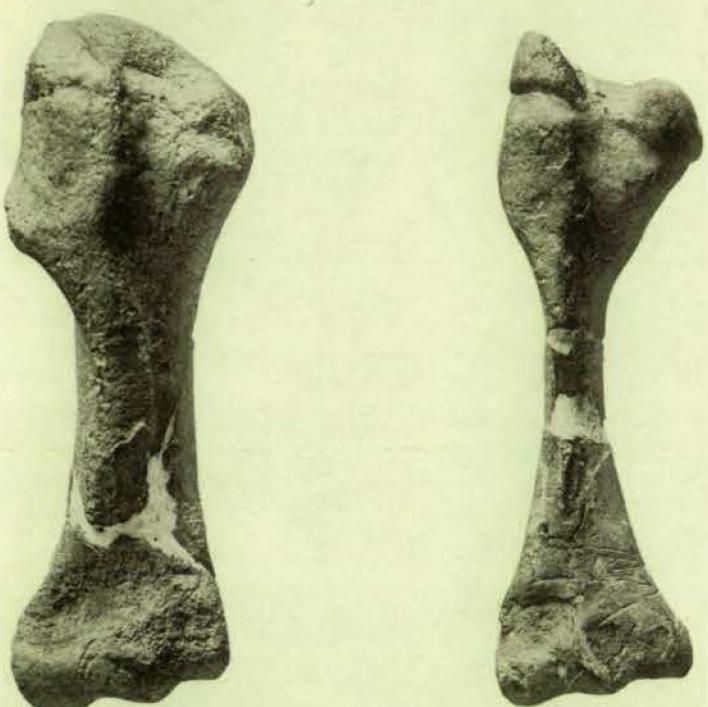


Fig. 3a.— Linker Humerus (Nr. 2).
Die Abschleifung hat vorwiegend den Proximalteil angegriffen.

Fig. 3b.— Linker Humerus (Nr. 3).

Fig. 3. — Mechanische Zerstörung von Oberarmknochen durch Abschleifung; Fig. 3a stellt das Anfangsstadium, 3c und 3d das Endstadium einer solchen Zerstörungsreihe dar. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 3c. — Rechter Humerus (Nr. 3), Proximalteil. Der Knochen ist durch Abschleifung in zwei Teile zerlegt.

Fig. 3d. — Rechter Humerus (Nr. 41), Proximalteil (Vergl. 3c).

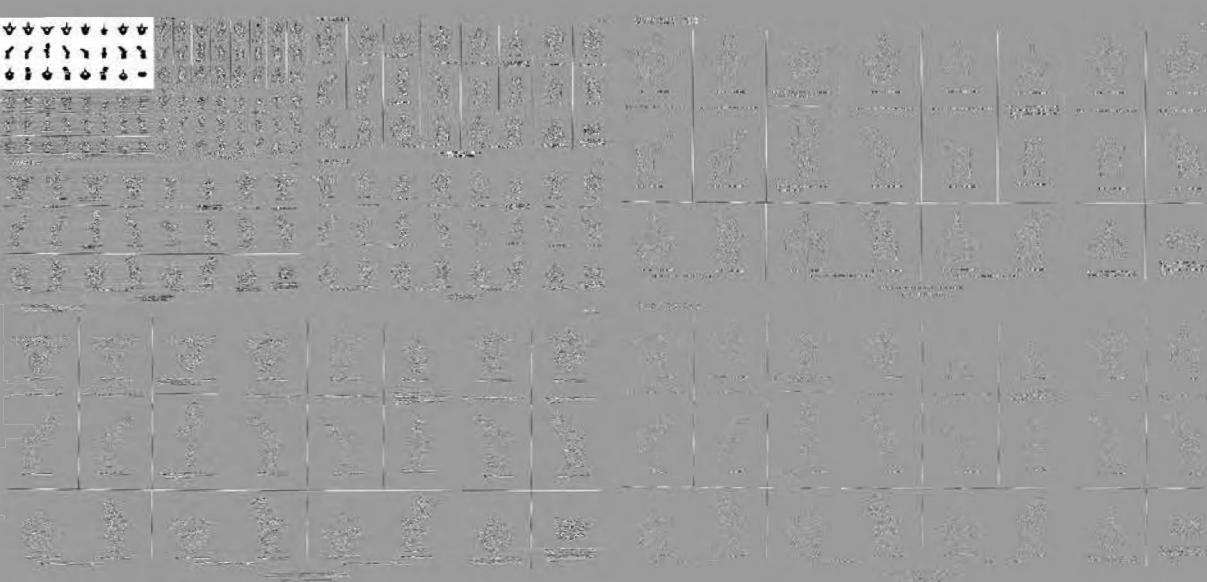




Fig. 1a. — Vorderansicht

Fig. 1. — 1. Lendenwirbel (Nr. 19). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 1b. — Seitenansicht

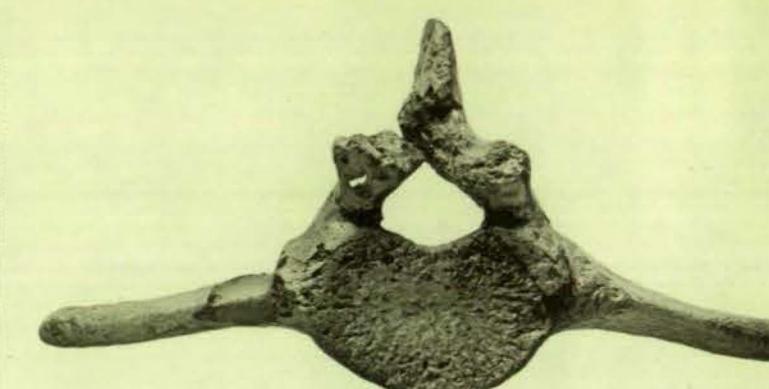


Fig. 2a. — Vorderansicht

Fig. 2. — 1. Lendenwirbel (Nr. 6). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 2b. — Seitenansicht



Fig. 5a. — Vorderansicht

Fig. 5. — 6. Schwanzwirbel (Nr. 6). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 5b. — Seitenansicht



Fig. 6a. — Vorderansicht

Fig. 6. — 12. Schwanzwirbel (Nr. 4). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 6b. — Seitenansicht



Fig. 3a. — Vorderansicht

Fig. 3. — 2. Lendenwirbel (Nr. 19). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 4a. — Vorderansicht

Fig. 4. — 4. Schwanzwirbel (Nr. 4). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 3b. — Seitenansicht



Fig. 4b. — Seitenansicht



Fig. 7a. — Vorderansicht

Fig. 7. — 13. Schwanzwirbel (Nr. 6). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 7b. — Seitenansicht



Fig. 9a. — Vorderansicht

Fig. 9. — 17. ? Schwanzwirbel (Nr. 21). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 9b. — Seitenansicht



Fig. 1. — Rechte Scapula (Nr. 1). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 3. — Radius u. Ulna rechts (Nr. 21). Das Olecranon ulnae fehlend. Beachte die noch nicht völlig verwachsenen Distalepiphysen; die Humerusepiphysen des gleichen Individuums (Fig. 2) sind bereits völlig mit der Diaphyse verschmolzen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

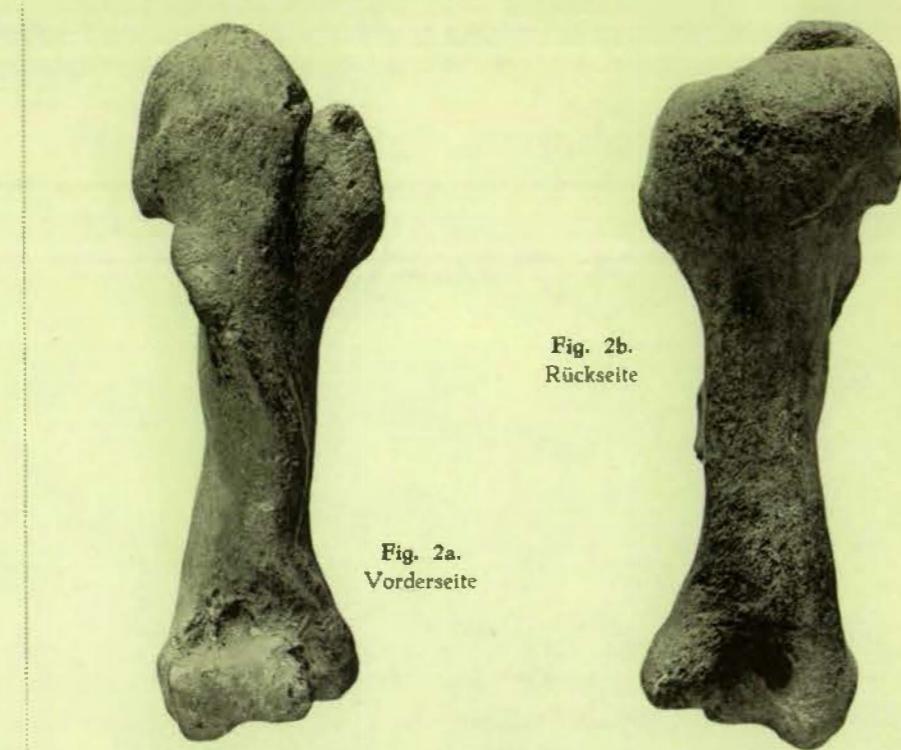


Fig. 2. — Rechter Humerus (Nr. 21). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 4. — Radius u. Ulna juv. links (Nr. 17). Die Distalepophysen fehlend. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 6. — Linke Ulna juv. (Nr. 16). Proximal- u. Distalepophysen fehlend. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 7. — Linker Humerus juv. (Nr. 25). Distalepophysen fehlend. Proximalepiphysen unvollständig. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

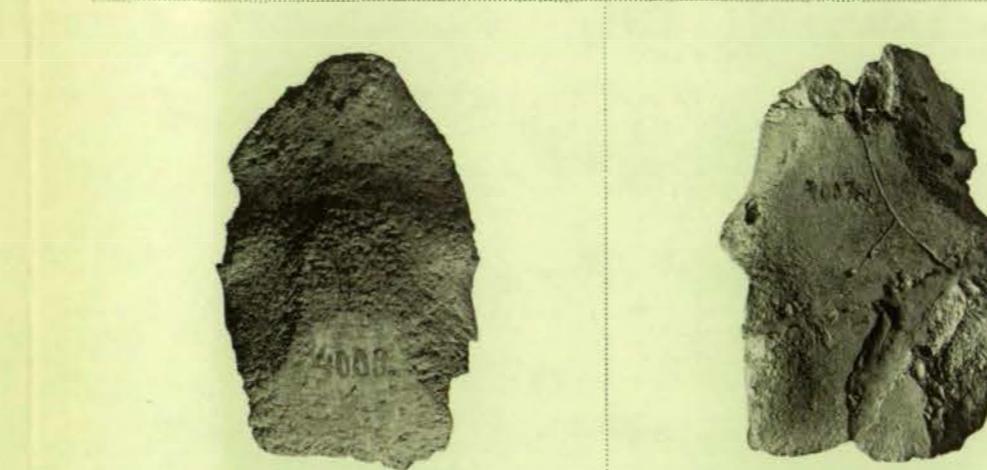


Fig. 8. — Manubrium sterni (Nr. 19). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Fig. 9. — Manubrium sterni (Nr. 5). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

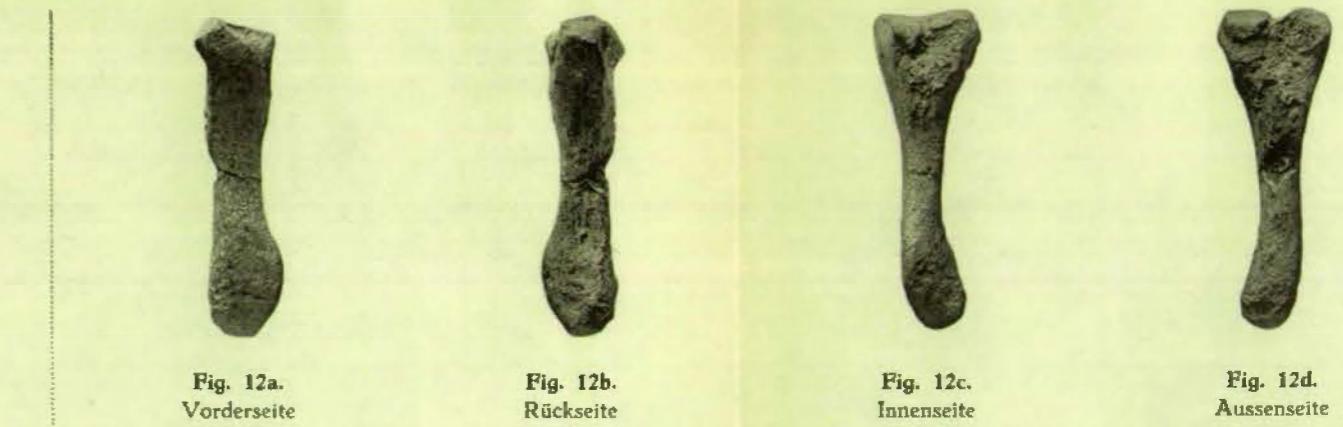


Fig. 12. — Rechtes Metacarpale II (Nr. 21). Distalteil etwas abgeschliffen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

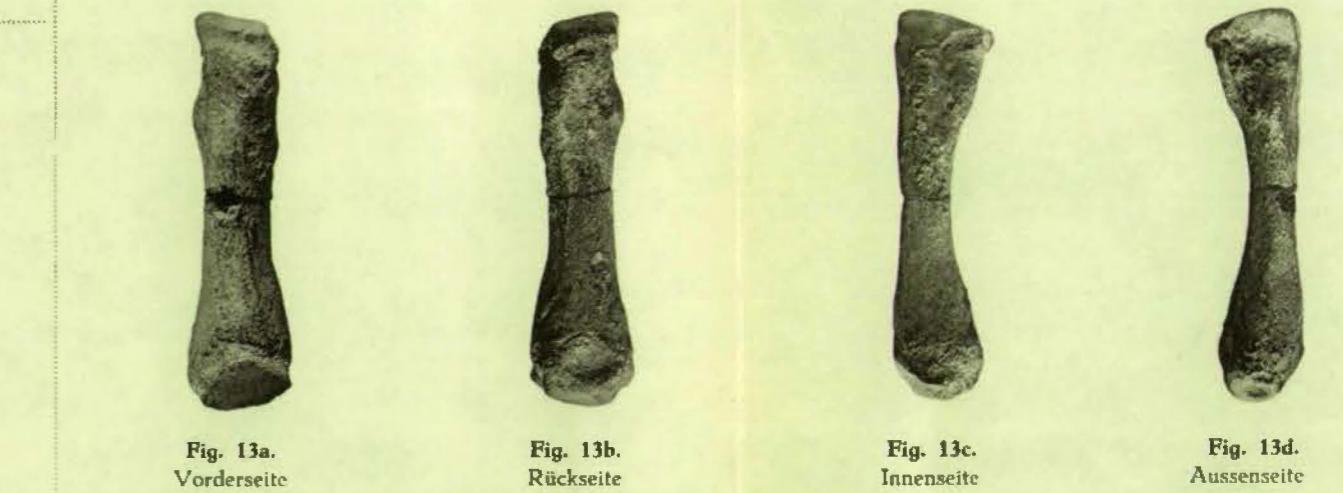


Fig. 13. — Rechtes Metacarpale III (Nr. 21). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

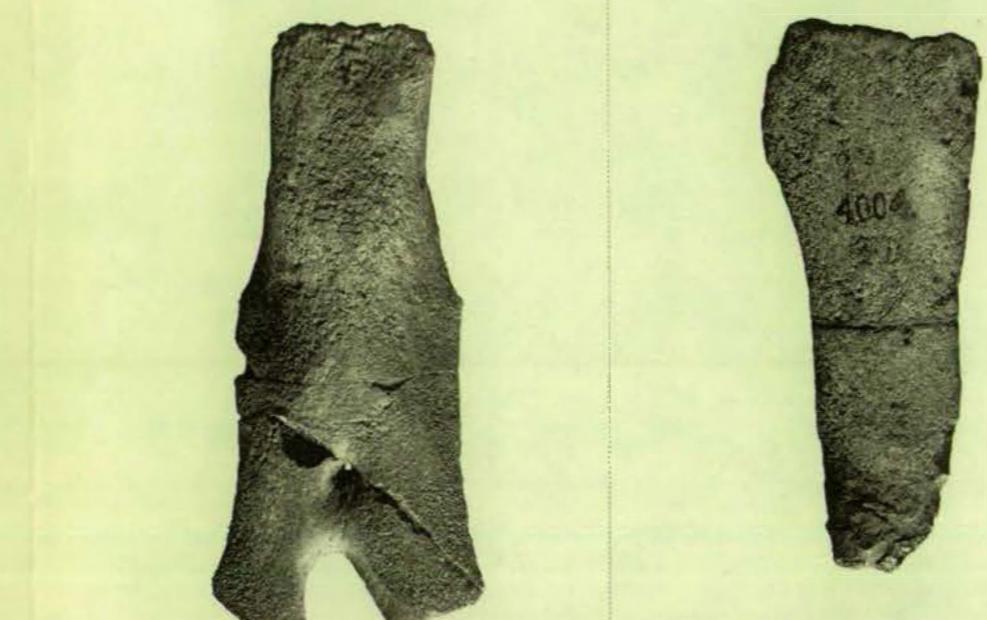


Fig. 10. — Xiphisternum (Nr. 19). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Fig. 11. — Xiphisternum (Nr. 5). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

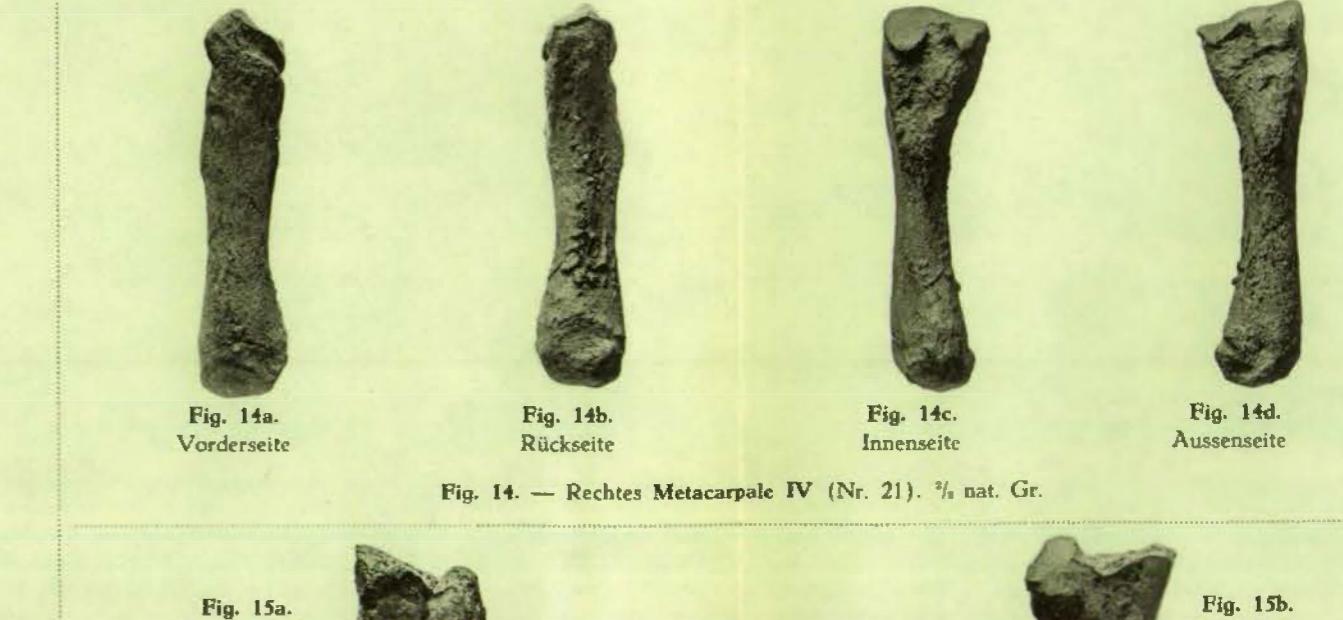


Fig. 14. — Rechtes Metacarpale IV (Nr. 21). $\frac{1}{2}$ nat. Gr.



Fig. 15. — Linkes Radiale u. Intermedium (Nr. 17). Nat. Gr.

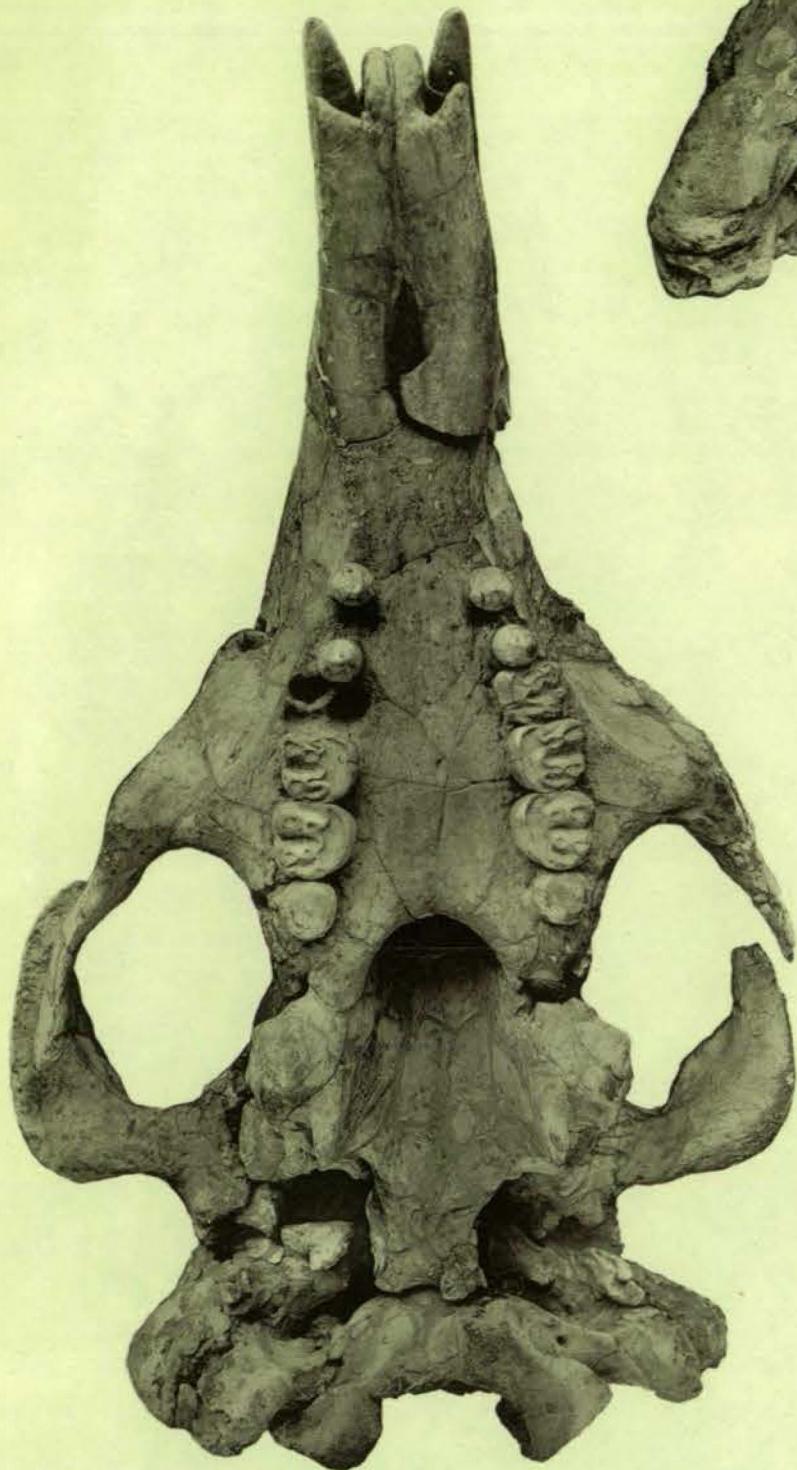


Fig. 1. — Schädel, Unterseite. Größenverhältnis ca. 10 : 3.5

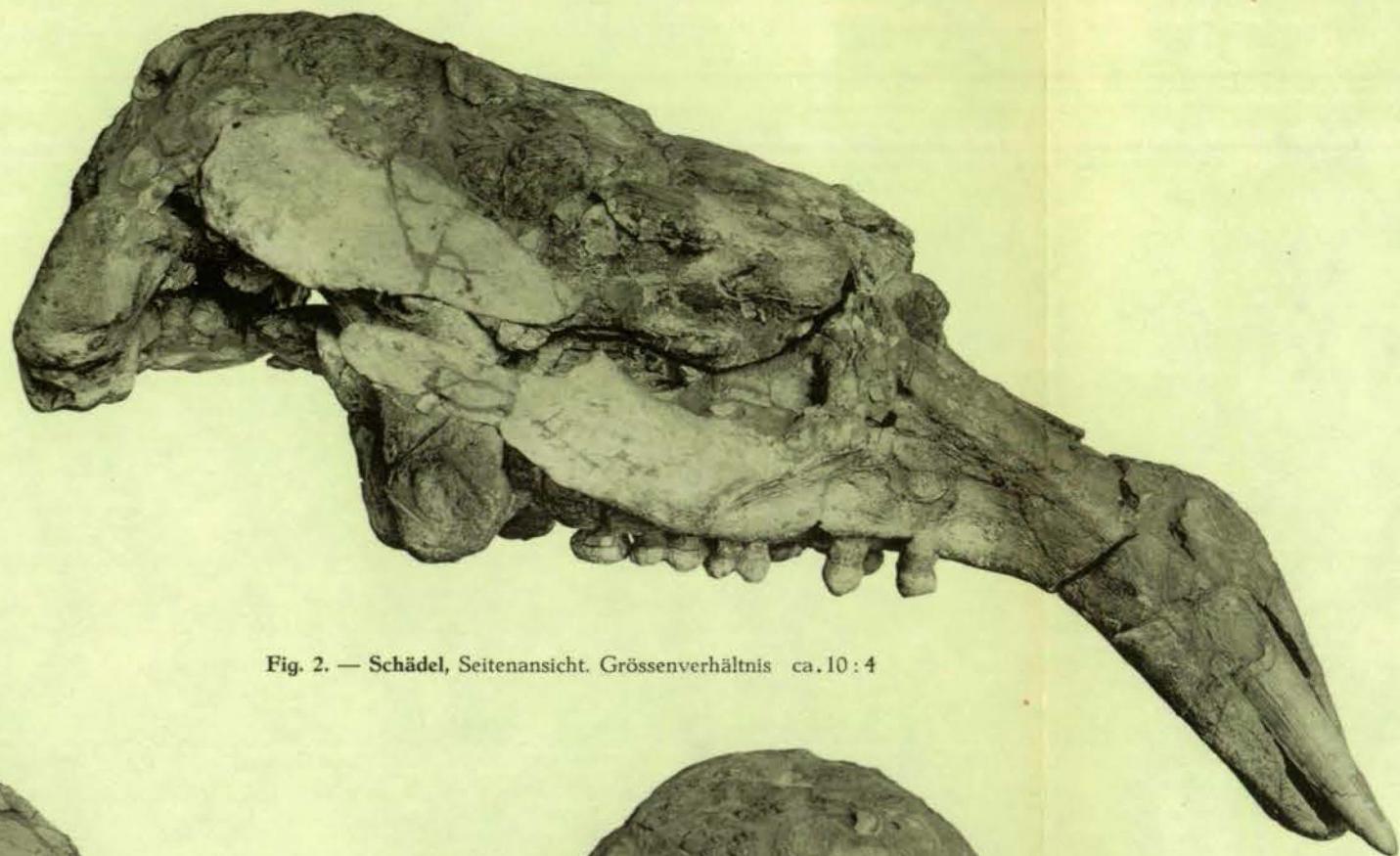


Fig. 2. — Schädel, Seitenansicht. Größenverhältnis ca. 10 : 4



Fig. 3. — Schädel, Rückansicht. Unterhalb der Condylen die Proc. pterygoidei. Größenverhältnis ca. 10 : 4.5



Fig. 5. — Linkes Hüftbein.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

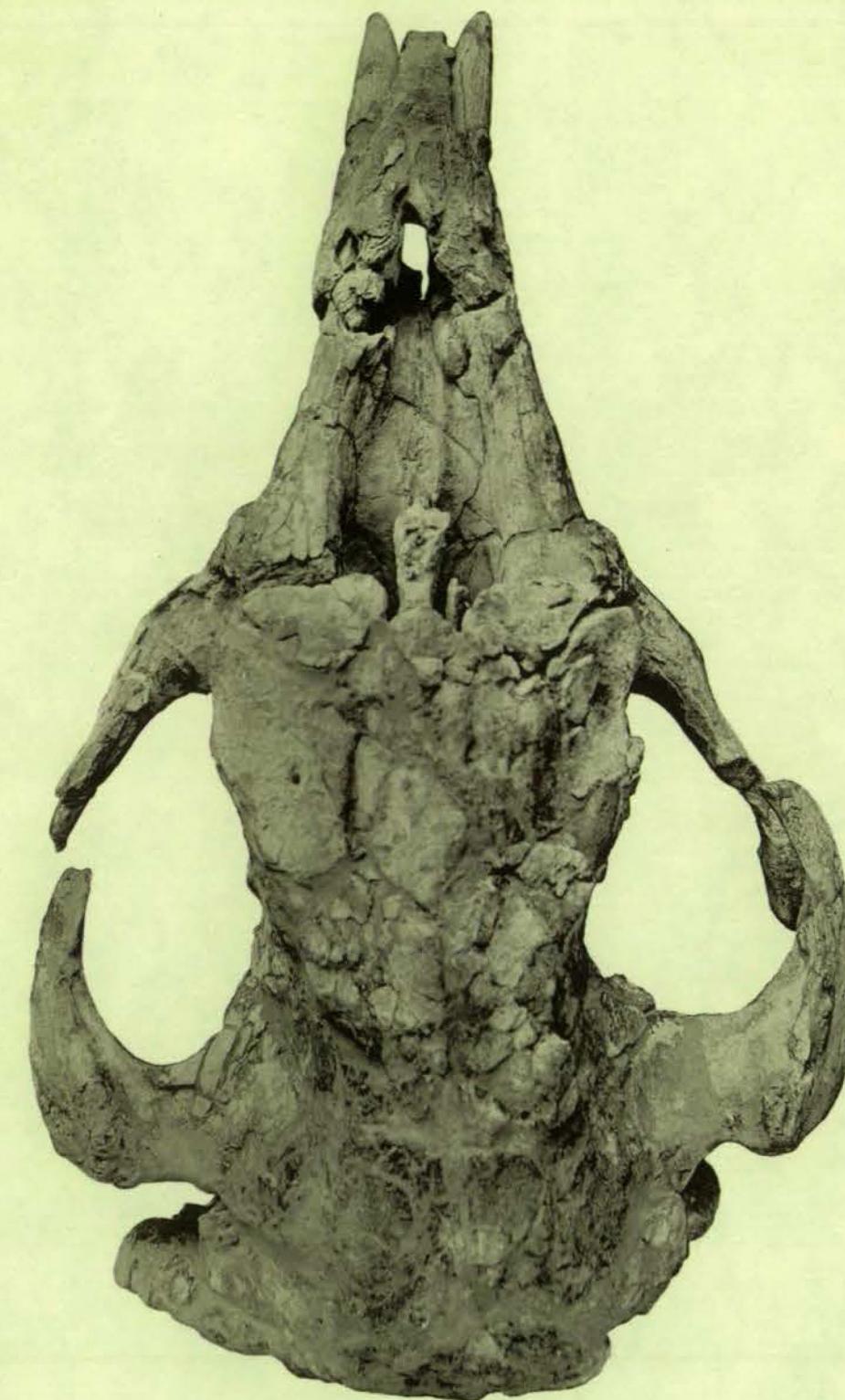
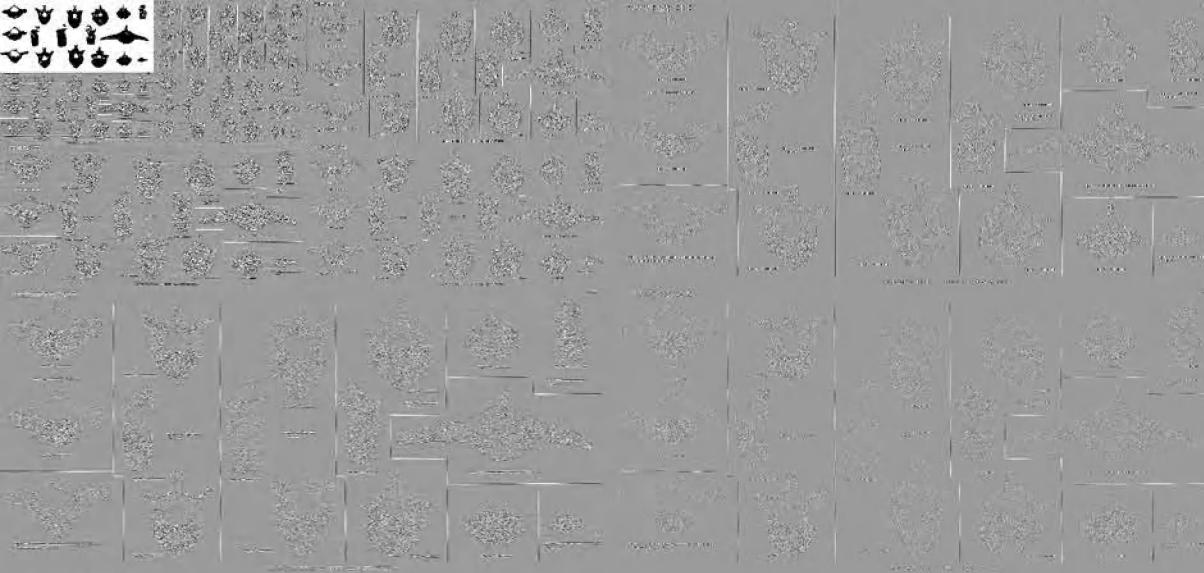


Fig. 4. — Schädel, Oberseite, Größenverhältnis ca. 10 : 4



45. — P. L. KRAMP. <i>Hydromedusae collected in the South-Western part of the North Sea and in the Eastern part of the Channel in 1903-1914</i> ...	1930
46. — E. VINCENT. <i>Etudes sur les Mollusques montiens du Poudingue et du Tuffeau de Ciply</i> ...	1930
47. — W. CONRAD. <i>Recherches sur les Flagellates de Belgique</i> ...	1931
48. — O. ABEL. <i>Das Skelett der Euthinodelphiden aus dem oberen Miozän von Antwerpen</i> ...	1931
49. — J. H. SCHUURMANS-STEKHOVEN Jr. and W. ADAM. <i>The Freelifing Marine Nemas of the Belgian Coast</i> ...	1931
50. — F. CANU et R. S. BASSLER. <i>Bryozoaires oligocènes de la Belgique</i> ...	1931
51. — EUG. MAILLIEUX. <i>La Faune des Grès et Schistes de Solières (Stégenien moyen)</i> ...	1931
52. — EUG. MAILLIEUX. <i>La Faune de l'Assise de Winenne (Emsien moyen)</i> ...	1932
53. — M. GLIBERT. <i>Monographie de la Faune malacologique du Bruxellien des environs de Bruxelles</i> ...	1933
54. — A. ROUSSEAU. <i>Etude de la variation dans la composition de la florule du toit des veines de l'Olive et du Parc des Charbonnages de Mariemont-Bascoup</i> ...	1933
55. — M. LECOMpte. <i>Le genre Alveolites Lamarch dans le Dévonien moyen et supérieur de l'Ardenne</i> ...	1933
56. — W. CONRAD. <i>Revision du Genre Mallomonas Perty (1851) incl Pseudo-Mallomonas Chodat (1920)</i> ...	1933
57. — F. STOCKMANS. <i>Les Neuroptéridées des Bassins houillers belges. I.</i> ...	1933
58. — L. A. DECONINCK and J. H. SCHUURMANS-STEKHOVEN Jr. <i>The Freelifing Marine Nemas of the Belgian Coast. II.</i> ...	1933
59. — A. ROUSSEAU. <i>Contribution à l'étude de Pinakodendron Ohmanni Weiss</i> ...	1933
60. — H. DE SAEDELEER. <i>Beitrag zur Kenntnis der Rhizopoden: morphologische und systematische Untersuchungen und ein Klassifikationsversuch</i> ...	1934
61. — F. DEMANET. <i>Les Brachiopodes du Dinantien de la Belgique. I.</i> ...	1934
62. — W. ADAM et E. LELOUP. <i>Recherches sur les Parasites des Mollusques terrestres</i> ...	1934
63. — O. SICKENBERG. <i>Beiträge zur Kenntnis Tertiärer Sirenen. I. Die Eozänen Sirenen des Mittelmeergebietes. II. Die Sirenen des Belgischen Tertiärs</i> ...	1934
64. — K. EHRENBURG. <i>Die Plistozaenen Baeren Belgiens. I. Teil: Die Baeren von Hastière</i> ...	1935
65. — EUG. MAILLIEUX. <i>Contribution à l'étude des Echinoïdes du Frasnien de la Belgique</i> ...	1935
66. — M. LECOMpte. <i>L'Aérolithe du Hainaut</i> ...	1935

MÉMOIRES HORS SÉRIE. — VERHANDELINGEN BUITEN REEKS.

Résultats scientifiques du Voyage aux Indes orientales néerlandaises de LL. AA. RR. le Prince et la Princesse Léopold de Belgique, publiés par V. Van Straelen.

Vol. I. — Vol. II, fasc. 1 à 16. — Vol. III, fasc. 1 à 16. — Vol. IV, fasc. 1 à 10. — Vol. V, fasc. 1 à 3. — Vol. VI, fasc. 1.

ANNALES DU MUSÉE.

LISTE DES VOLUMES PUBLIÉS.

LIJST DER VERSCHENEN WERKEN.

TOME I. — P.-J. VAN BENEDELEN. <i>Description des Ossements fossiles des environs d'Anvers. I.</i>	
TOME II. — L.-G. DE KONINCK. <i>Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. I.</i>	
TOME III. — H. NYST. <i>Conchyliologie des Terrains tertiaires de la Belgique</i> , précédée d'une introduction par E. VAN DEN BROECK.	
TOME IV. — P.-J. VAN BENEDELEN. <i>Description des Ossements fossiles des environs d'Anvers. II.</i>	
TOME V. — L.-G. DE KONINCK. <i>Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. II.</i>	
TOME VI. — L.-G. DE KONINCK. <i>Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. III.</i>	
TOME VII. — P.-J. VAN BENEDELEN. <i>Description des Ossements fossiles des environs d'Anvers. III.</i>	
TOME VIII. — L.-G. DE KONINCK. <i>Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. IV.</i>	
TOME IX. — P.-J. VAN BENEDELEN. <i>Description des Ossements fossiles des environs d'Anvers. IV.</i>	
TOME X. — L. BECKER. <i>Les Arachnides de la Belgique. I.</i>	
TOME XI. — L.-G. DE KONINCK. <i>Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. V.</i>	
TOME XII. — L. BECKER. <i>Les Arachnides de la Belgique. II et III.</i>	
TOME XIII. — P.-J. VAN BENEDELEN. <i>Description des Ossements fossiles des environs d'Anvers. V.</i>	
TOME XIV. — L.-G. DE KONINCK. <i>Faune du Calcaire carbonifère de la Belgique. VI.</i>	

BULLETIN DU MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE.

MEDEDEELINGEN VAN HET KONINKLIJK NATUURHISTORISCH MUSEUM.

TOMES I à X parus. TOME XI (1935) en cours de publication. | VERSCHENEN DEELEN : I tot X. Ter perse : DEEL XI (1935).



M. HAYEZ, IMPRIMEUR,
112, RUE DE LOUVAIN,
—
BRUXELLES —