

## 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 gewonnenen 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 entgegenkommener 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 Öffentlichkeit

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 lebhafteste 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 Masstabellen 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. BERKHEMER (Stuttgart), H. v. BÖCKH (Budapest), F. BROILI (München), G. DAL-PIAZ (Padua), F. DREVERMANN (Frankfurt), E. HENNIG (Tübingen), F. E. SUESS (Wien). Ich stehe aber auch bei allen jenen, die mich mit tatkräftigster Hilfe auf verschiedenartigste Weise unterstützten, in grosser Dankeschuld.

Hier nenne ich die Herren G. DAL-PIAZ (Turin), K. EHRENBERG (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 EOZÄNEN 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 Protosirenwirbeln zusammen gefundenes Becken gehört wohl auch hierher. 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* <sup>(1)</sup> 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 Schulteblattes 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*) *libycum*. 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.

---

<sup>(1)</sup> 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. — *Eotherium* Owen.

#### 1. EOTHERIUM AEGYPTIACUM OWEN 1875.

(Fortsetzung)

WIRBELSÄULE, RIPPEN, SCHULTERGÜRTEL UND EXTREMITÄTENSKELETT.

---

#### 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  $I^2$  oder  $I^3$ , vielleicht zum Schädel V gehörig <sup>(1)</sup>, ebendaher (unt. Mokattam), München, Nr. 1905, XIII e 4.

V (V). *Schädelrest* (Fragm. 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, Schädeldach, 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.

---

<sup>(1)</sup> 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<sup>2</sup> und Wurzel- und Alveolenreste des d<sup>4</sup>, M<sup>1</sup> und M<sup>3</sup>, ebendaher, Stuttgart.

XI (XIV). Rechtes *Oberkieferfragment* mit M<sup>1</sup> bis M<sup>3</sup>, ebendaher, Stuttgart.

XII (XV). Ein loser linker M<sup>3</sup>, 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<sup>(1)</sup> 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 verquetscht, 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. Tingje-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.

(<sup>1</sup>) 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*  $M_1$  rechts und  $M_2$  links, ebendaher, Stuttgart. Die Zugehörigkeit ist sehr fraglich.

XXIV (XVI). Ein loser  $I^1$  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 (XLI). 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 Ventralfläche 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 ausgehöhlt. Der *Neuralkanal* ist geräumig, höher als breit, seine Oeffnungen 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 Ventralflächenebene des Wirbelkörpers. Die craniocaudale Abplattung ist gering. Immerhin ist die Ventralkante zugespitzt, während Ober- und Aussenkante abgerundet sind. Wo die beiden letztgenannten 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-Pleürapophyse 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

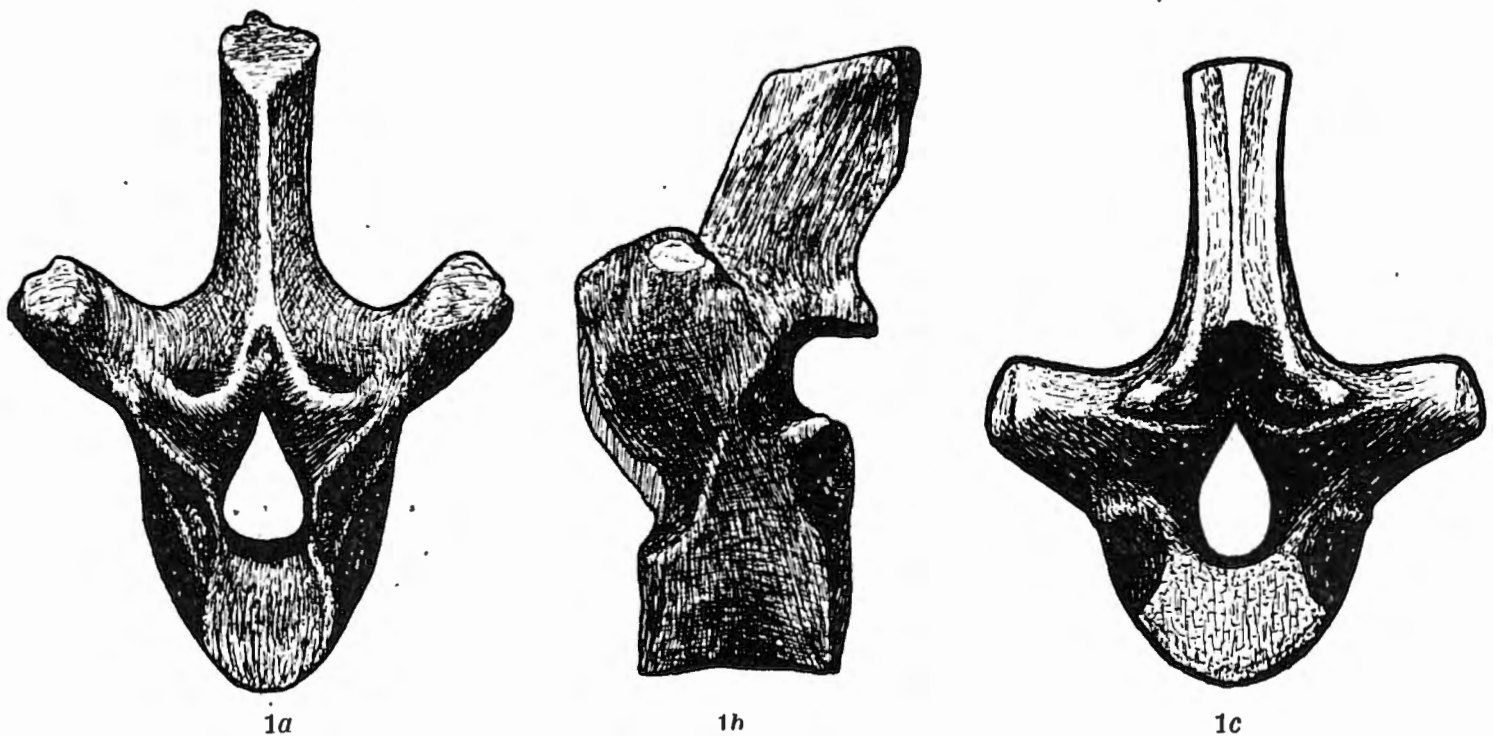


FIG. 1. — *Eotherium aegyptiacum* OW. 7. Brustwirbel, Rek. n. St. XIII u. XV.  
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht; c) Rückansicht. 2/3 nat. Gr.

der mittleren Region die Seitenwände leicht konkav, sodass die reine Zylinderform in eine Sattelform übergeht. Zugleich wird auch die Unterfläche in cranio-caudaler 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

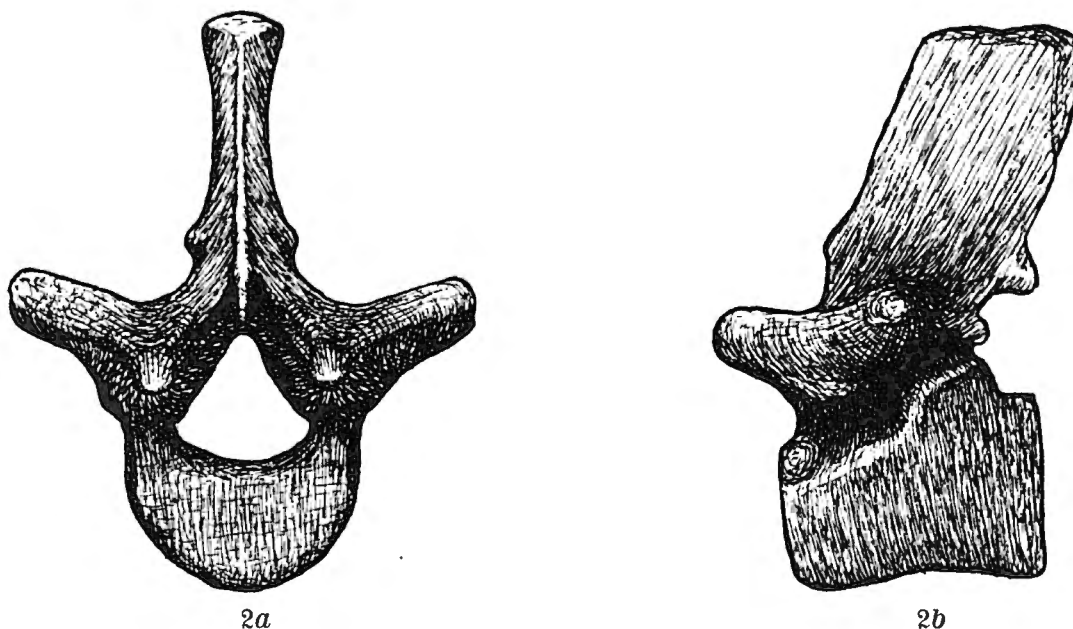


FIG. 2. — *Eotherium aegyptiacum* Ow. 15. Brustwirbel, Rek. n. St. XIII.  
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht.  $\frac{2}{3}$  nat. Gr.

wie die Plumpeheit 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  $25^\circ$  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

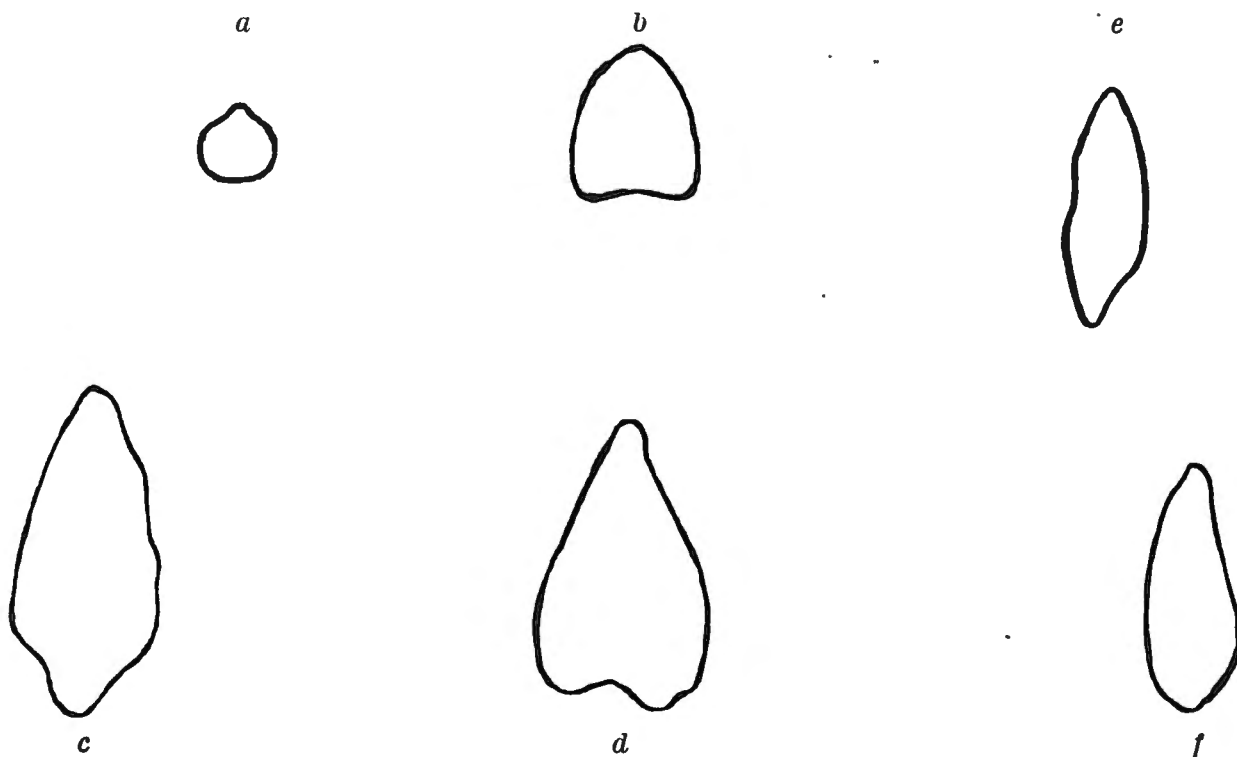


FIG. 3. — *Eotherium aegyptiacum* OW. Querschnitte durch den obersten Teil des Dornfortsatzes der Brustwirbel. 1. (a), 2. (b), 3. (c), 7. (d), 11. (e), 15. (f) Brustwirbel. a und b nach St. XIV, c-f nach St. XIII. Nat. Gr.

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 Ventralfläche 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 Neuralkanal 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 zapfenförmigen 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 unbedeutend.

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 Ventralfläche des Querfortsatzes über. Bis zum 12. Bw ist die *Cr. subcostalis* aber nicht einheitlich, sondern besteht aus einem vom Körpervorderrand schief nach oben ziehenden Wulst, und aus einem auf der rückwärtigen Fläche des Querfortsatzes oder der Bögenwurzel 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 Querfortsataufrichtung 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  $\frac{4}{5}$ , weiter rückwärts  $\frac{3}{4}$  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 Exostosenbildungen 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. libycum* die 7. oder 8. gewesen sein, die dickste aber schon die fünfte. Das erste Rippenpaar ist craniocaudal stark abgeflacht, Körper und Gelenksteil 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. Rippenpaares 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 Tuberculums auf. Die Torsion des Körpers des 7.-12. Rippenpaares greift auch auf den Hals über und dreht ihn in entgegengesetztem Sinn als das Distalende 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 Tuberculumfläche 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 Capitulumfläche 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 Osteosklerose 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 unstabilen 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. libycum* 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 Kreissegmentes, 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 schüsselförmig vertieft; ihre grösste Breite fällt mit ihrer Längsmitte 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. prae- 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 schmaler, 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 Schulterblattebene 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 gekrümmt 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

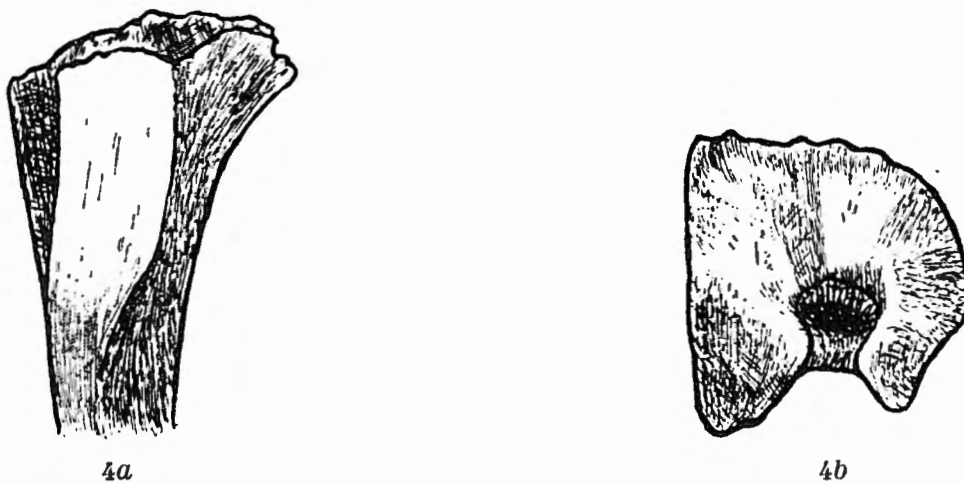


FIG. 4. — *Eotherium aegyptiacum* Ow. Proximalfragment des linken *Humerus* (St. XXIX).  
a) Aussenansicht; b) Proximale Endfläche (Die Proximalepiphysen fehlen). Nat. Gr.

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 *Tuberculum minus* und *Tub. majus* *konvergieren nach aussen* ». Nun sind aber die Sockelachsen etwas anderes als die Verbindungslinie 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  $30-35^\circ$  als Betrag der Achsendivergenz. Der Achsenverlauf ist also sicher ähnlich wie bei *Halitherium schinzi* (Achsenwinkel  $40-50^\circ$ , 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 zugespitzt. 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 zugespitzte 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 *Gelenkfazetten* 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 Vorder- und der Hinter- und der Seitenrand 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 gekrümmt. 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 gekrümmt 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, inwieweit überhaupt eine stammesgeschichtliche 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 könnte ich bei einem Exemplar von *Manatus latirostris* messen. Allerdings sind sie bei diesem Skelett etwas eingeschrumpft. Die Zwischenknorpel verlängern dort die Wirbelsäule um ungefähr 336 mm, das ergibt umgerechnet für *E. aegyptiacum* einen Betrag von ungefähr 270 mm.

5. Nach Abbildung eines jungen *Manatus*-männchens (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<sup>2</sup> 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, Schädeldach, Schädelbasis, rechter Gehörapparat mit allen Gehörknöchelchen in situ, linkes Squamosum und Jugale, Gehirnhöhlenaussguss) *Unterkiefer, Atlas*. Nur einzelne Partien sind gut erhalten (Hinterhaupt, Gehörapparat, Schädeldach), 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<sup>2</sup> rechts, ebendaher, « hinter den Khalifengräbern », München, Inv. Nr. 1903, II, 21.

III. (ABEL, 1913, **E. aegyptiacum**, Ind. XLVII). Ein loser M<sub>3</sub> 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 <sup>(1)</sup>, 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 **Eotheriumart**, 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

(<sup>1</sup>) 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. libycum*. Das gleiche gilt von den Wirbeln, die sich einzig und allein nur durch eine geringere Grösse unterscheiden. Dass ein Vorläufer von *E. libycum* 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 abgesehen, 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 Condylachsen zu sein. Von grösserer Bedeutung könnte aber der Umstand sein, dass bei *E. aegyptiacum* (St. VII) im Gegensatz zu dem vorliegenden Schädelfragment 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. libycum*. (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 Symphysenteil war wohl nicht allzu stark abgeknickt. Dass die Zahnreihen durch eine breitere symphyseale 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 Symphyse 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 Symphysenspitze einen einheitlichen, wenn auch scharf nach oben gekrümmten Bogen beschrieben haben. Die Beschaffenheit der Bruchflächen lässt eine grössere Verlängerung der Symphyse, 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  $M_3$  und dem aufsteigenden Ast bestand.

#### 4. Bezeichnung (St. I, II, III).

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

##### a) ZWISCHEN- UND OBERKIEFER.

SCHNEIDEZÄHNE. — Erhalten ist nur der rechte  $I^1$  des Schädels 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 zugespitzt. Der Querschnitt ist mithin linsenförmig. Die Aussenwand ist stärker gewölbt als die Innenwand. Die Ventralkante erscheint durch winzige Höckerchen etwas gezähnt.

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 Zahngrösse 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. libycum*. 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 niedriger 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 Aehnlichkeit 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 Unterkieferbeziehung bei St. I erhalten, doch sind sie derart beschädigt, dass sich aus diesen Resten nichts entnehmen lässt.

Dagegen möchte ich einen losen frischen  $M_2$  nicht wie ABEL zu *E. aegyptiacum* (1913, S. 357, Taf. V, Fig. 1), sondern wegen seiner bedeutenden Grösse hieher 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  $M_2$  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 doppelgipfelig.

## 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 ausserdem 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 dornfortsatzähnliches 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 Gelenkfazette 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 zugespitzt, 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 Aehnlichkeit 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

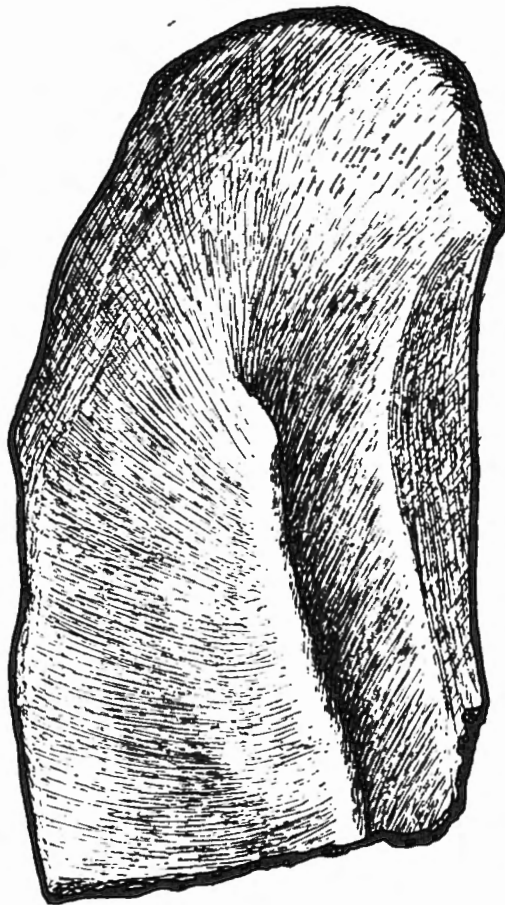


FIG. 5. — *Eotherium spec.* Schulterblattfragment (St. IV). 2/3 nat. Gr.

schmäler und nicht konkav, der Coracoidrand ist weniger konvex und stärker verdickt. Die Spina steht zur Schulterblattebene 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 halbmondförmig. 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 schiefen, 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 *Eotherium*art auf. Aller Wahrscheinlichkeit nach gehören die genannten Reste zur gleichen Tierform. Da das Niveau der Fundschichte 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  $I^1$  und  $M^1$ - $M^3$  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 Schädelhöhlenausguss 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 Eotheriumschädels 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** gehöre. 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, Kalifengräber 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  $d^{5(4)}-M^2$ , 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 —) <sup>(1)</sup>, 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 *Gehirnhöhlenaussguss*, ebendaher, Stuttgart.

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

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

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

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

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

XVI. *Rechter M<sup>2</sup>*, schwach angekauft, ebendaher, Stuttgart.

XVII. *Rechter M<sup>3</sup>* (Vorderjoch), Mässig stark angekauft, 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

<sup>(1)</sup> 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 Bezahnung ist nahezu vollständig, ebendaher, Frankfurt.

XXXIX. *Schädelrest* eines jüngeren Tieres. (Schnauzenpartie und Basis —, auch sonst stark beschädigt und verdrückt), m. d<sup>5</sup>, M<sup>1</sup>-M<sup>3</sup>, ebendaher, Frankfurt.

## B. Zugehörigkeit zu *Protosiren fraasi* wahrscheinlich.

XL. Fragment des rechten *Zwischenkiefers* mit I<sup>1</sup> und I<sup>2</sup>, Unt. Mokattam, Kairo « hinter der Zitadelle », München, Inv. Nr. 1905, XIII e 9.

XLI. *Linker M<sub>3</sub>*, angekaut, ebendaher, Kairo « hinter der Tingije Moschee », München, Inv. Nr. 1905, XIII e 10.

XLII. *Linker I<sup>1</sup>* angekaut, ebendaher, Stuttgart.

XLIII. Oberer *rechter P*, angekaut, ebendaher, Stuttgart.

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

XLV. *Atlas* (Ventrolspange 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 (Proximalepiphy-  
sen —), 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*-Schädels entgangen.

PRAEMAXILLARE. — Der Zwischenkiefer ist im Verhältnis zum Gesamtschädel zart. Dies bezieht sich vor allem auf den *Symphysenteil*. Sein Alveolarrand liegt in der geraden Fortsetzung des vorderen Abschnittes des Oberkieferalveorrandes und ist nirgends abgknickt. Die stark ausgeprägte Symphysenvorderkante beschreibt einen gleichmässig gekrümmten Bogen. Es verlaufen also *Vorderkante* und *Alveolarrand* in *keinem Abschnitt* irgendwie *parallel*. Die Flanken des Symphysenteiles sind schwach gewölbt, zur Bildung irgendwelcher Auftreibung der symphysealen Aeste am Vorderrand der Apertura pyriformis (Symphysenhöcker) 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, stabförmige 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 Symphyseon, sondern *bedeutend weiter rückwärts*. Als Symphyseon wird hier der vor der Apertura pyriformis gelegene oberste Punkt des Symphysealteiles bezeichnet. *Eine derartige Lage der Maxillo-Praemaxillarnaht kommt unter allen eozänen Sirenen nur Protosiren zu.*

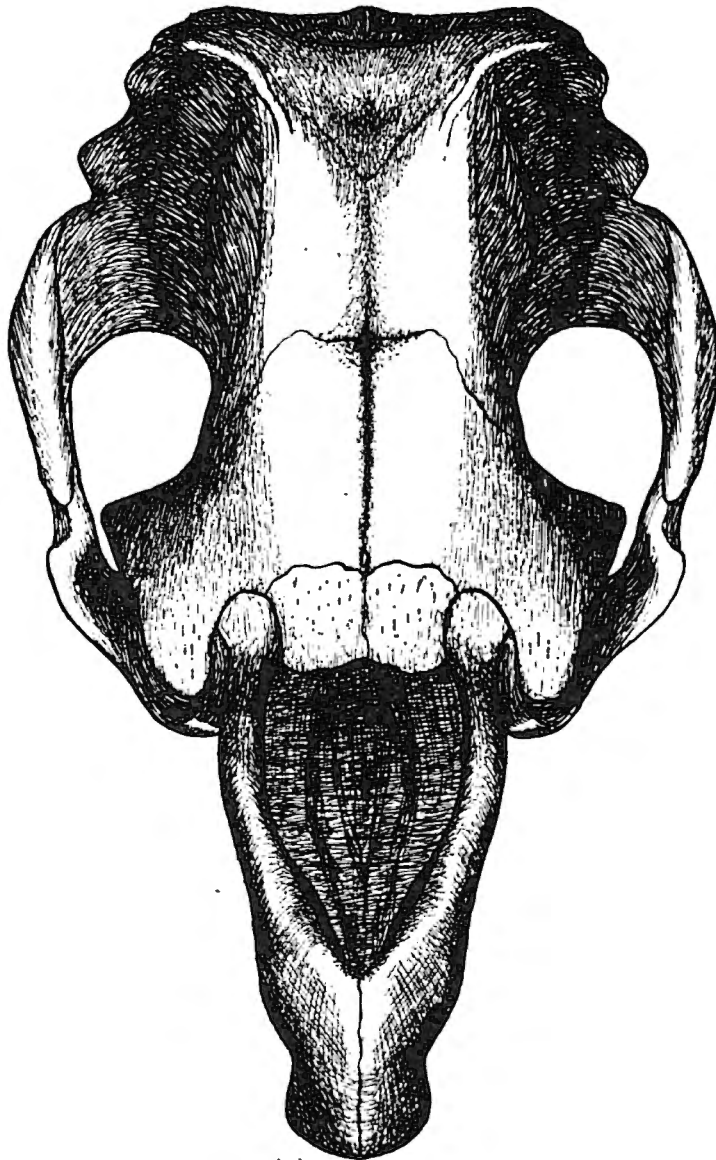


FIG. 6. — *Protosiren fraasi* AB. Schädel eines jungen Tieres, Dorsalansicht, Rek. n. St. XXXVIII. Die Beschaffenheit des Nasenhöhlenbodens (Vomer usw.) erscheint nur angedeutet.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

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 verschmälert sich nach vorn nicht unbeträchtlich, die Alveolarränder sind daher sigmoidal geschwungen. Der Boden des vorderen Abschnittes ist mässig einge-

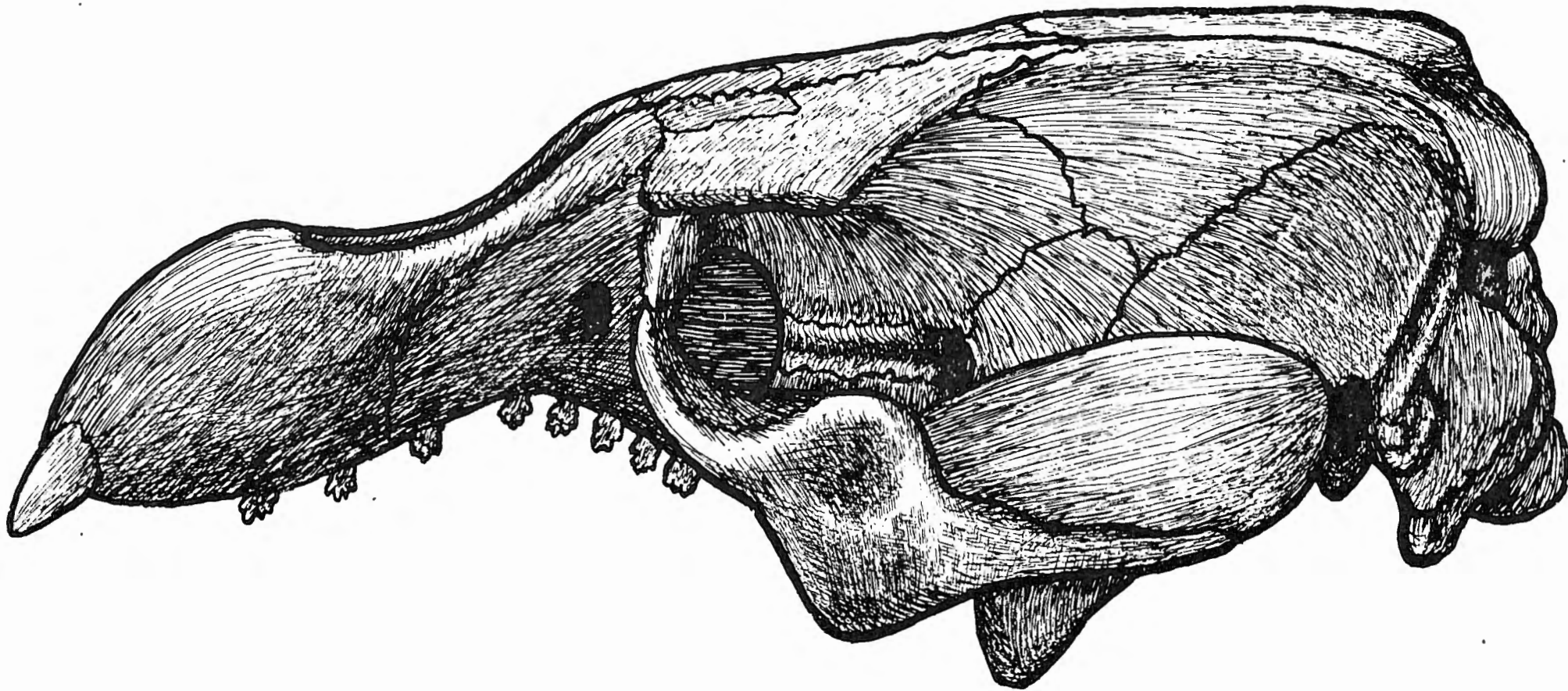


FIG. 7. — **Protosiren fraasi** Ab. Schädel, Seitenansicht. Rek. hauptsächlich n. St. V.  
Unsicher ist die Beschaffenheit der Orbita (wagrechte Schraffen) und die Form  
und Ausdehnung des Lacrymale, Zähne schematisiert.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

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 Schädeldaches. Die Schenkel der Frontoparietalnaht schliessen bei St. V einen Winkel von  $110^\circ$  ein, während bei St. XXXVIII die frontoparietale Grenze rein transversal verläuft und erst nahe den Seitenrändern des Schädeldachs 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* andererseits sind ohne Zweifel von grosser morphologischer Bedeutung.

PARIETALE. — Aehnlich wie bei *E. aegyptiacum* zeigen die Scheitelbeine die mannigfaltigsten Ausbildungsformen. 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 aufgebläht. Infolge der grossen Breite des supraoccipitalen Abschnittes des Hinterhauptes sind die bis zum Funiculus 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, bzw. 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 Hinterhauptloch 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 ( $120^\circ$  bei St. I) der bei zunehmenden Alter immer grösser wird ( $160^\circ$  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 gekrümmt 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 *Condylachsen* 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 ihn 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 capitis).

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 der 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 ausgebögen 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 oblitescieren; 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.)

**ETHMOIDALIA.** (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 suprasedalis 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 Münchner 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 Ethmoturbinalie der rückwärtigen und mittleren Nasenregion dar. Ein Maxilloturbinalie 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 schmalere 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 *ophtalmicus* des Trigemini, 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.

ALISPHEOID. — Am meisten erregt die Aufmerksamkeit der *Proc. pterygoideus*, an dessen Aufbau ja hauptsächlich das Alisphenoid beteiligt ist. Die Pterygoidfortsätze 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 ( $5 \times 5$  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 Münchner Exemplar (St. I) die beiden Knochen zur Gänze verschmolzen. Die grösste Dicke erreichen die Basis-knochen an dieser Vereinigungsstelle, die Ventralfläche ist hier wie gewöhnlich mit höckerigen Rauigkeiten (Tub. pharyngea) besetzt. Auch sonst hat das Basisoccipitale 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 Petrosium 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 Manatiden 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 Mcatus auditorius internus und der Can. facialis münden. P. labyrinthica und temporalis stehen auf der Dorsalfläche in keinem Kontakt. Auf der Ventralseite 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 aufgebläht, 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 Gipfelpartie 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 schwächiger, 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 Oeffnung 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 Verwachsungsstelle von diesem getrennt wird. Dieses Knochenstück ist zweifellos das *Tympanohyale*.

MALLEUS. (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 Aehnlichkeit 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 Ventral-kante 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. brevis*, 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-

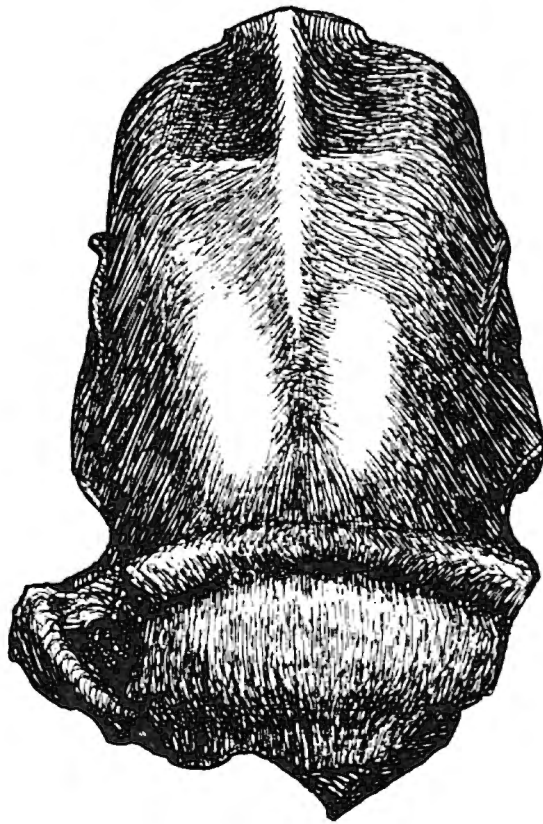


FIG. 8. — *Protosiren fraasi* AB.  
Ausguss der Gehirnhöhle, Dorsalansicht (St. X).  $\frac{3}{4}$  nat. Gr.

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 knöcherner Falx, 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 Lobi olfactorii sind ausnahmslos schlecht erhalten. Alle Ausgüsse endigen an der Grenze zwischen Gross- und Kleinhirn. Auf den Flanken befindet sich in der Uebergangszonen 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 Symphysenregion nach unten gebogen sein, sondern entsprechend weiter rückwärts. Das ANDREWS'sche Exemplar erfüllt diese Bedingungen aber nicht. Hier ist nur die 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  $d_4$  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 Hochkronigkeit 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 gleichfalls sehr hochkronig sind und auch in ihrem Bau eine überraschende Aehnlichkeit mit den Backenzähnen unseres Stückes 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 hochgelegenen 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 Schlüssel 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<sup>2</sup> 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 angekauft, 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 Zahnkeime 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 :

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

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

---

(<sup>1</sup>) 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 :*

$I^1, I^2, I^3, C, P, P (\text{?}), P, P, P, P$  (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. libycum* als auch bei *Prot. veronense* im Oberkiefer sich vier Praemolaren vor dem letzten Milchmolaren, 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 dünkt 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 Bezifferung 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 Bezifferung  $P^1, P^{1'}, P^2$  u. s. w. am besten. Noch grössere Hindernisse stellen sich der Bezifferung 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.  $d^4, d^5$ .

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 Schneidezahngewiss 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*<sup>1</sup>. Das vorderste Schneidezahnpaar ist zu kleinen Haucern vergrössert. Ein lose gefundener Schneidezahn stimmt in seiner Form auffallend mit dem *I*<sup>1</sup> des Typusexemplares überein, sodass ich keine Bedenken trage, dieses Stück (XLII) auf *Pr. fraasi* zu beziehen. Abweichend ist der *I*<sup>1</sup> 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 Dreieckers. 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*<sup>2</sup>. Nach dem Frankfurter Schädel (St. XXXVIII) ist der *I*<sup>2</sup> 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*<sup>1</sup>). In seiner Grundform gleicht er hier dem *I*<sup>1</sup>, 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, warzenförmiger Höcker aufgelöst; auch die Innenkante, sowie die äussere Leiste zeigen die gleiche Erscheinung, wenn auch in bedeutend geringerem Ausmass. Die Spitze der Zahnkrone ist gerundet. Ein sehr kräftiges Basalband umgibt die Basis an der Aussenseite, zieht sich aber wahrscheinlich auch auf die Innenseite des Zahnes.

*I*<sup>3</sup>. Einen ähnlichen Bau besitzt der *I*<sup>3</sup>, 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*<sup>2</sup> des St. XXXVIII nicht möglich. Da der Zahn im Gegensatz zu *I*<sup>1</sup> und *I*<sup>2</sup> 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*<sup>1</sup>, 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 zugeschärft. 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 bzw. 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.

**PRAEMOLAREN.** (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*<sup>3</sup> des Stückes 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 perlschnurartiges 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  $P^5$  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

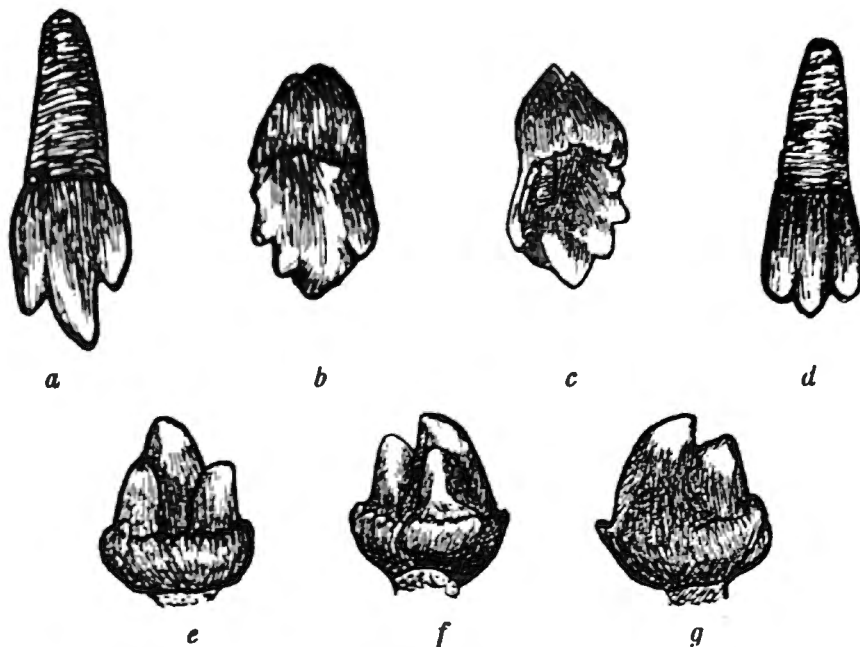


FIG. 9. — *Protosiren fraasi* AB. Schneide-, Eckzähne und Praemolaren.

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 ( $P^5$ ) 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 Einmündungen 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 Aussenseite 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 ( $M^1$ - $M^3$ ) (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 selbstständige 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  $M^2$  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  $d^5$  bekannt (St. XXXIX). Der Zahn ist vollkommen molariform. Die starke Abkautung 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. I, 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

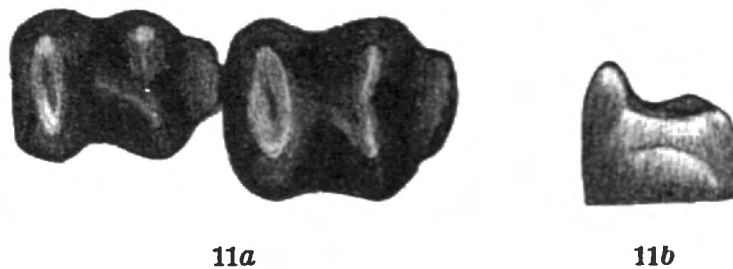


FIG. 11. — *Protosiren fraasi* AB. 1. und 2. Backenzahn ( $M_1$  und  $M_2$ ) des linken Unterkiefers (St. L). a) Kaufläche; b) Vorderansicht des  $M_1$ . Vergr.  $\times 1\frac{1}{2}$ .

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 Fossilisation), 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, bzw. 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 zugespitzt, nicht mehr abgerundet wie bei den Schneidezähnen.

PRAEMOLAREN. — 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. aegyptiacum* schon von ABEL genau beschrieben wurden (1913, S. 358), die Beschreibung des vorliegenden Unterkiefers samt seiner Bezahnung 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  $I^1$ ,  $I^3$  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  $M^3$  den Kiefer, der  $M^2$  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 Schädel.

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

Der hervorstechendste Zug des Protosirenschädel 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-Praemolarenengrenze. Die Ausdehnung der Apertura pyriformis entspricht der Gesamtgrösse des Schädel. 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 Gehirnschädel. 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 schwächlichen 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 Gehirnschädel 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 Bezahnung 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)

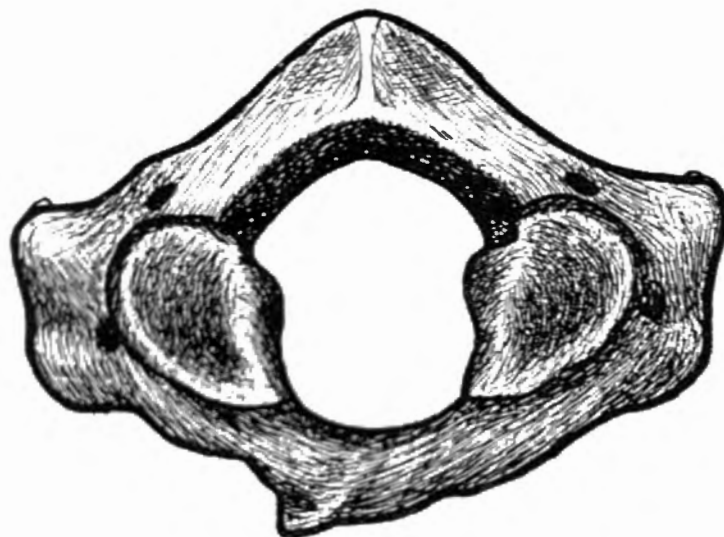


FIG. 12. — *Protosiren fraasi* AB. Atlas (St. XLIV). Vorderansicht. 2/3 nat. Gr.

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 Atlaspange* 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 Gesamtöffnung höher als breit, die Querschnittform der dorsalen Oeffnung, also des eigentlichen Neuralkanals ist spitzbogig. Die Ansatzstellen für das Ligamentum transversarium, 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*

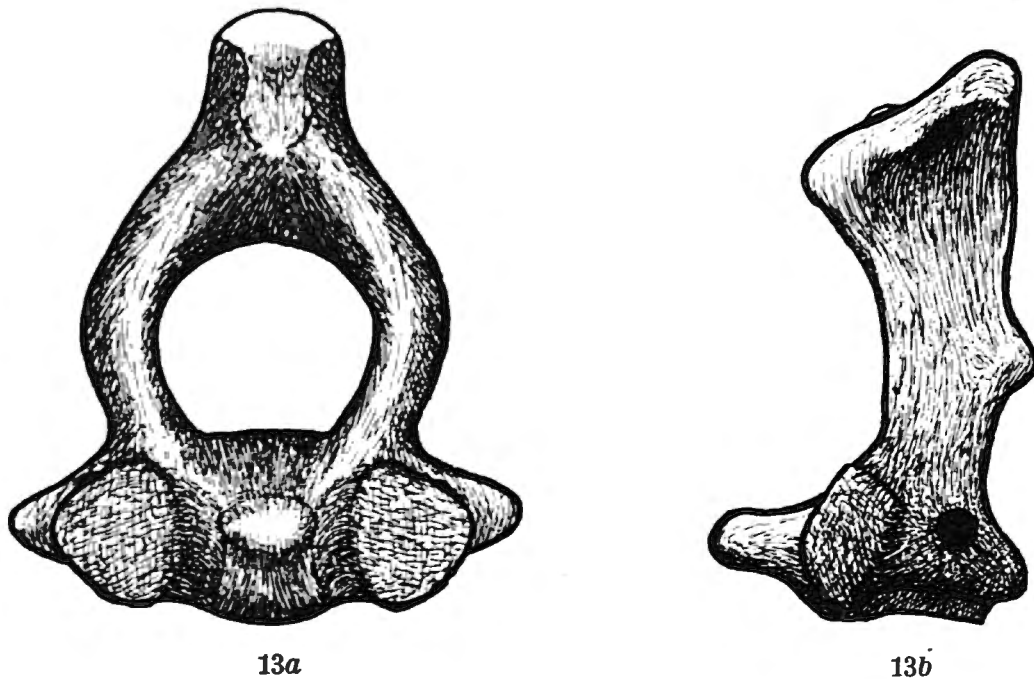


FIG. 13. — *Protosiren fraasi* AB. *Epistropheus*, Rek. n. St. XIX und XXI.  
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht. 2/3 nat. Gr.

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.

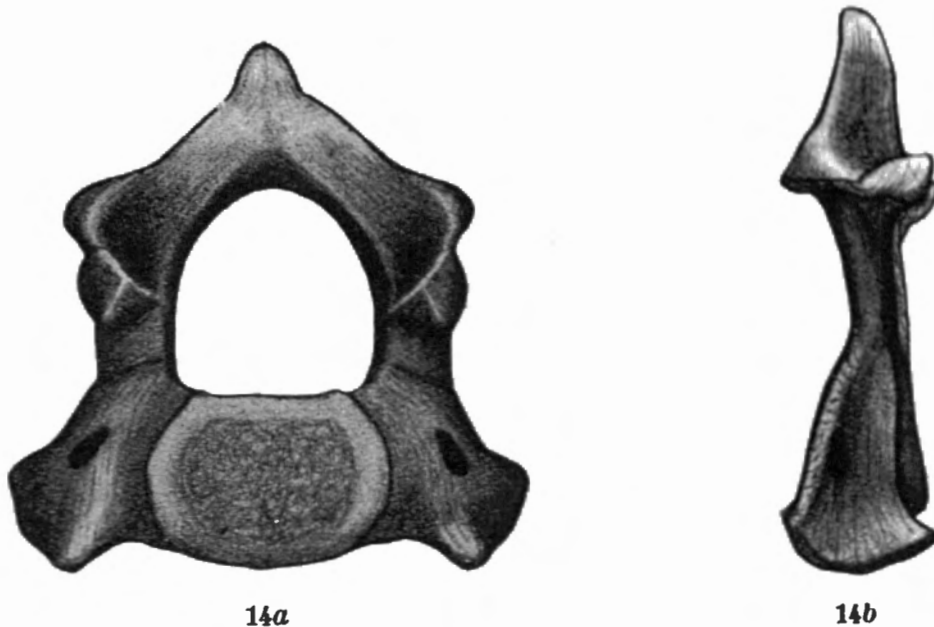


FIG. 14. — *Protosiren fraasi* AB. 4. Halswirbel, Rek. n. St. XXV.  
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht. 2/3 nat. Gr.

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 *Bogenüste* 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 Verbindungsspanne 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, kranio-caudal abgeflachte Dorsalspanne steil nach aufwärts zur Bogenwurzel. Das For. transversarium ist eine 7.5 mm lange, 4 mm breite Oeffnung (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 Körperv elongierung 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 Sechsecks 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. fraasi* 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,

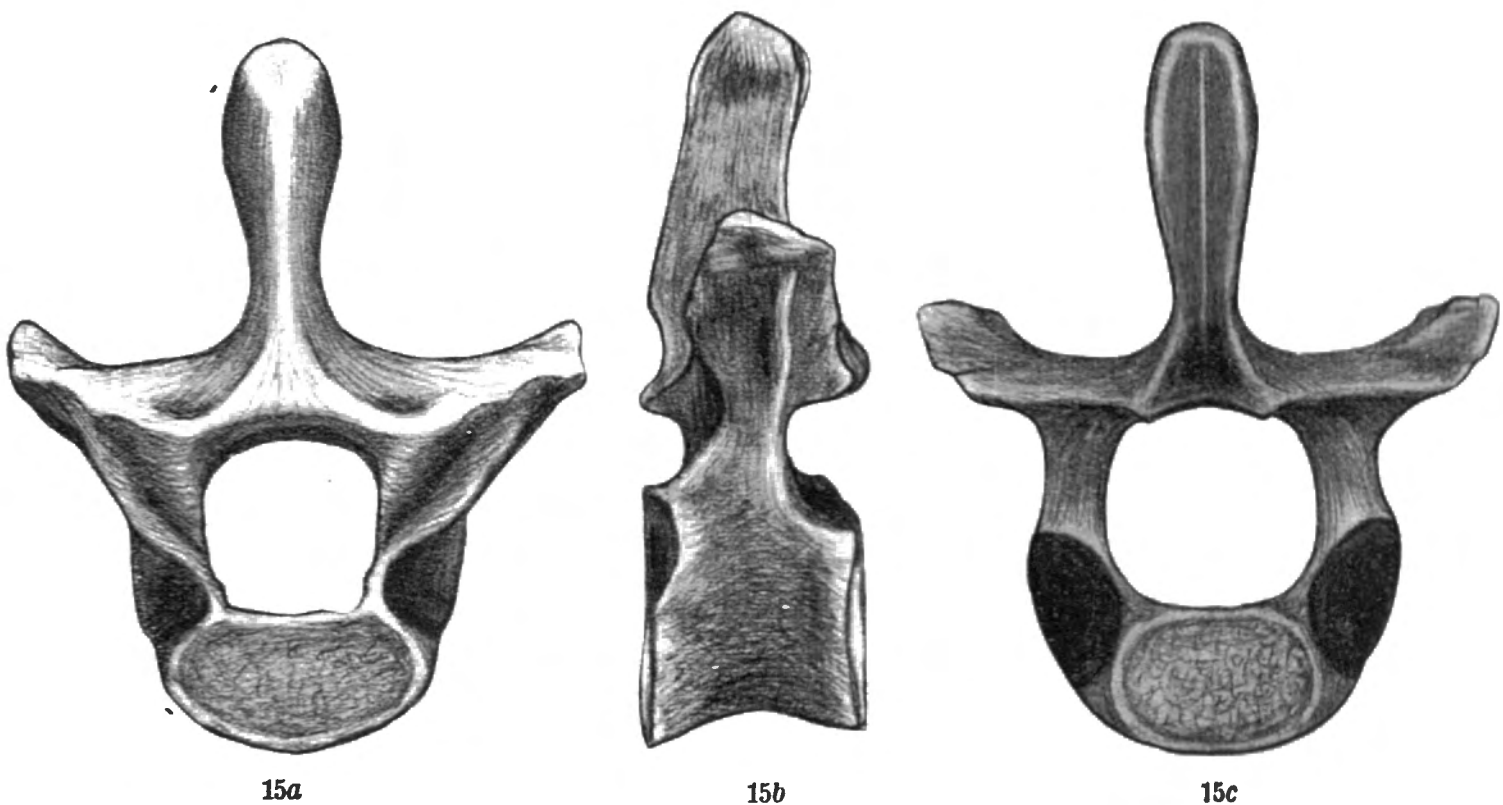


FIG. 15. — *Protosiren fraasi* AB. 4. *Brustwirbel*, Rek. n. St. XXVI.  
a) Vorderansicht; b) Seitenansicht; c) Rückansicht.  $\frac{2}{3}$  nat. Gr.

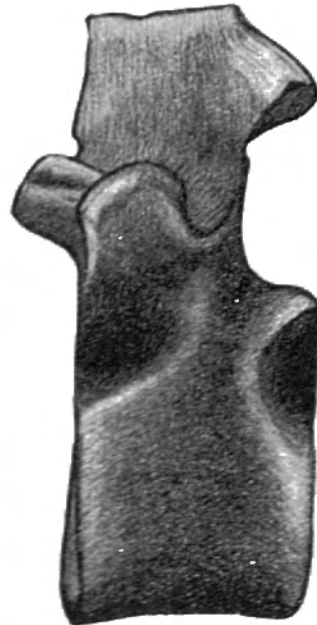
da die Pachyostose der Wirbelsäule bei *Protosiren* viel geringer ist. So konnte auch eine Anzahl ursprünglicher Züge erhalten bleiben. Die Lagebeziehungen von Körper und Bogen sind bei allen Brustwirbeln annähernd die gleichen, da eine Verlängerung des Körpers fehlt. Der ganze Neuralbogen samt dem Dornfortsatze 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.



16a



16b



16c

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 mannigfaltig. 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 *Eoetherium*-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 anderer; 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 Ähnlichkeit. 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 einigemal 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 hoch-oval, 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 Gelenkfazetten 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 aberjetzt 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-

löst 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 Ohre 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. traasi* 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 Mediankiel 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 zugespitzt. 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 zugespitzt. 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 scharf, 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).

Möglicherweise 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. fraasi* (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 Sirenenahnen 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 schwachausgeprägter 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 Abflachung 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 Verschlussstück 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 dickere Knochenschicht den Endflächen aufgesessen haben. *Pr. fraasi* ist also in Bezug auf die Rückbildung der Epiphysen höher spezialisiert als sämtliche 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 eingengt. 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 (NOPCSA 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 leichter Bau ermöglichte eine Grössenzunahme des Neuralkanals; vor allem aber muss die Auflassung 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 Brustwirbelfragmentes 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 Netzworkebildung 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 Sternum 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 Ventralfläche 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 Ventralflächen 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 Aussehen 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 Ventralfläche 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 gekrümmt 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

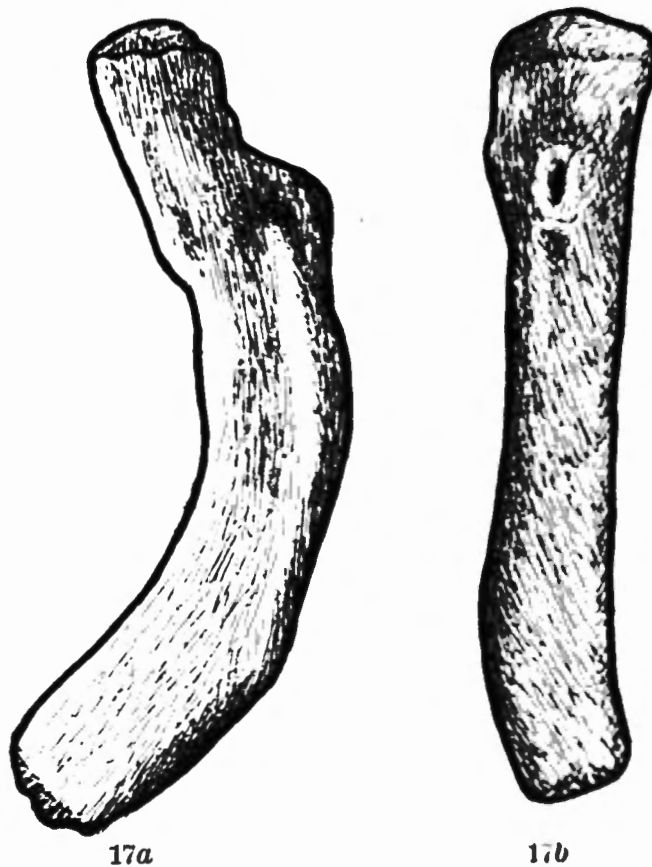


FIG. 17. — *Protosiren fraasi* AB. Rippenfragment (Proximalteil) aus der mittleren Brustregion (St. IV). a) Seitenansicht; b) Ansicht v. oben. 2/3 nat. Gr.

Querschnitt dreieckig, da hier ein ausgeprägter dorsaler Kamm vorhanden ist. Bei keiner Rippe ist der Rippenhals normal gekrümmt, 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. libycum* zurückbleibt, wohl nur zu *Pr. fraasi* 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 Schulterblattebene 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 Schulterblatthals ist nicht wie bei *E. aegyptiacum* nach innen eingebogen. Der *Pr. coracoideus* besteht aus einem kräftigen, in dorsoventraler Richtung langgestreckten doppelgipfeligen 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 gekrümmt; 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 Mitte 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 eiförmige 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 verbreiteter 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 hufeisenförmige *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 raue 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. Zweifelhafte 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* andererseits 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 Aenderungen 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<sub>1</sub> und M<sub>2</sub>, 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<sub>1</sub> 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. Hw, 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) *Brustwirbel* (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) *Rippen* fragment 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 : Knochenschichte 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 M<sup>2</sup> und M<sup>3</sup> 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 (Schädeldach und Zwischenkiefer gut, Flanken, Basis, Hinterhaupt und Oberkiefer schlecht erhalten), Unterkiefer (Ram. horiz.) mit M<sub>3</sub> 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<sup>2</sup>, 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 Hinterhaupt), stark verwittert. Fundort : Dimeh, Fayum, Hor. 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11244.

XVIII (XV). *Schädel* mit M<sup>1</sup>-M<sup>3</sup> 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<sup>1</sup>-M<sup>3</sup> links und M<sup>2</sup>, M<sup>3</sup> 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 1, 5a; Stuttgart, Coll. MARKGRAF 1904, Inv. Nr. 11249.

XXX (XXIII). 17. *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 *Symphysenteil* 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.

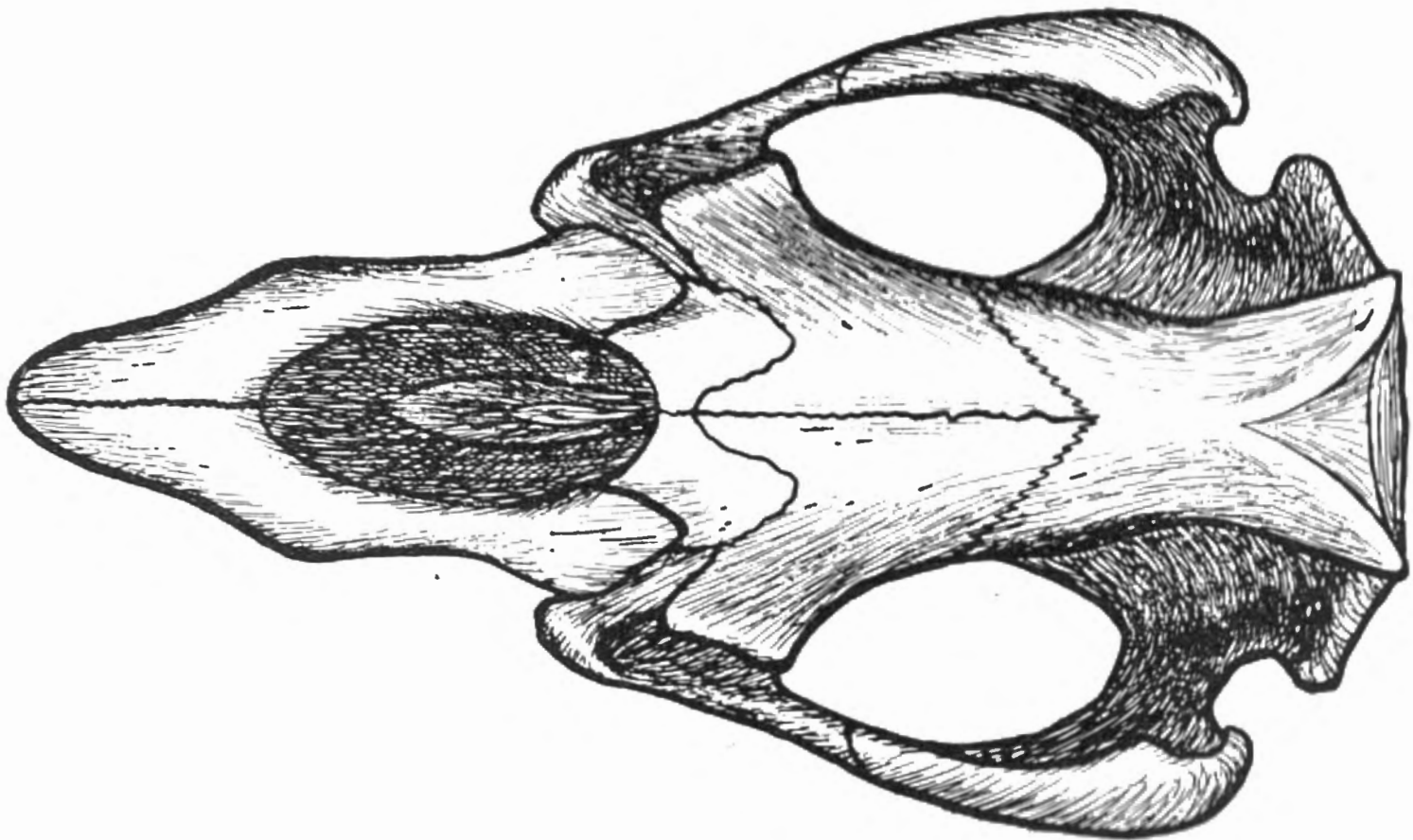


FIG. 18. — *Eotherium (Eosiren) libycum* ANDR. *Schädel*, Dorsalanstcht.  
 Rek. hauptsächlich n. St. IV. Mit geringfügigen Änderungen n. ABEL (1928, S. 501, Fig. 330).  
 Die Rekonstruktion ist im Gebiete des Schädeldachvorderrandes nicht ganz zutreffend.  
 Die Proc. supraorbitales haben bis an die Proc. nasales der Intermaxillaria zu reichen.  
 $\frac{1}{2}$  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 verschmälert, der Alveolarrand ist dementsprechend stark sigmoidal geschwungen. Die Einsenkung im vorderen Abschnitt ist nicht beträchtlich, der Kiefernrand 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  $24 \times 16$  mm, bei St. XIX  $26 \times 22$  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 mediane 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 *Temporalakristen* 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. libyicum*. 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. libyicum* nicht so sehr der Vorderrand des Frontale als die Cr. orbitotemporalis.

**PARIETALE.** — In Bezug auf Ausmass und Richtung der Variabilität verhält sich *E. libyicum* 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 Ventralfläche 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. aegypt-*

**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. libycum* 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 *squamosale 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 schmaler als bei *E. aegyptiacum* und **Protosiren**. Die Lage seines Vorderrandes konnte nicht ermittelt werden, der Hinterrand liegt etwas weiter rückwärts als der  $M^3$ . 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. libycum* im Wesentlichen völlig überein. Ein verknöchertes *Septum* fehlt auch hier. Zwischen Orbita und Nasenhöhle schiebt sich ein senkrechtes ethmoidales 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. libycum* 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<sup>a</sup>, 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 *Symphysenteil* 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 gekrümmt.

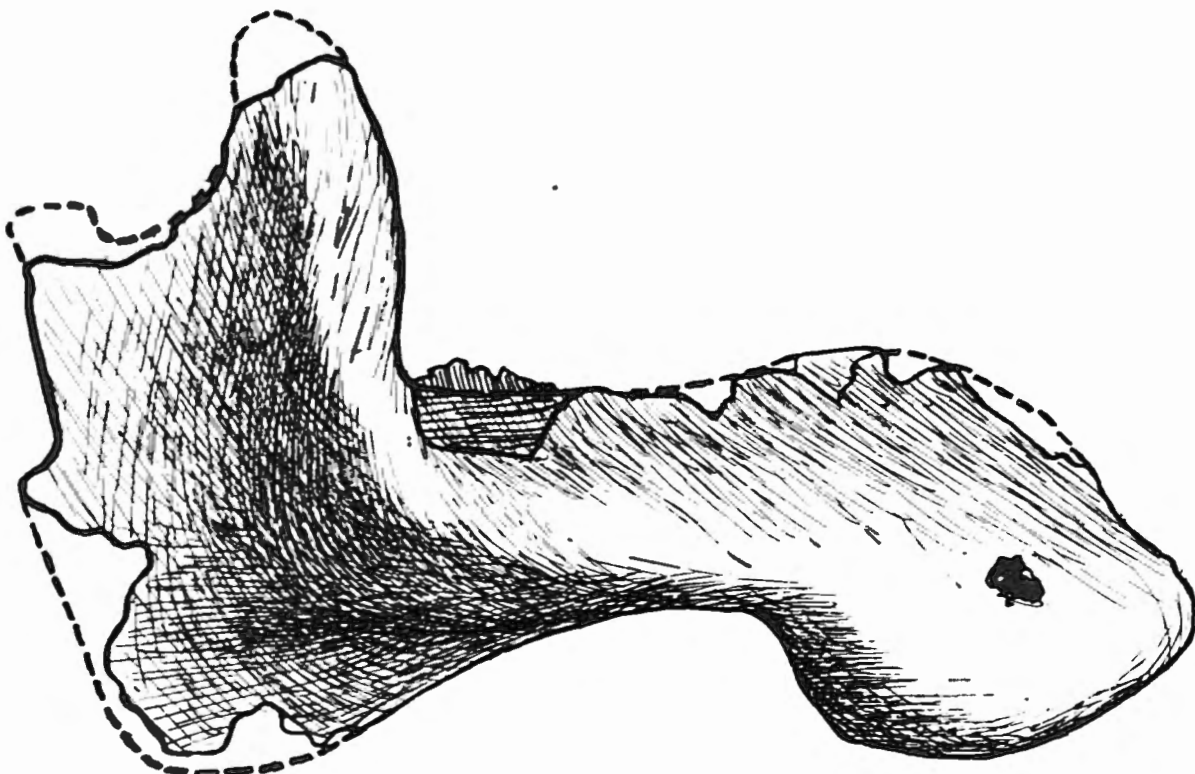


FIG. 19. — *Eotherium (Eosiren) libycum* ANDR. Unterkiefer (St. XIX), Seitenansicht.  
½ nat. Gr.

Der *Proc. coronoides* ist hoch, seine Spitze war anscheinend stark abgerundet. Seine Stellung ist steil, die Vorderkante wenig gekrümmt 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  $l_3$  (St. XIX).

3. **Bezahnung** (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  $I^3$  sein können. Nach der Angabe von ANDREWS (1906, S. 203) käme auch noch ein  $I^2$  vor; bei meinen Stücken konnte sein Vorhandensein nirgends mit Sicherheit nachgewiesen werden. Wenn er auch noch gelegentlich aufgetreten sein mochte, 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  $d_1$  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 Zahnformel des erwachsenen *E. libycum* ist daher mit ziemlicher Sicherheit:

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

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 Schneidezahnpaars vorhanden. Dieses war zu Hauern vergrössert. Die Wurzeln sind leicht seitlich zusammengedrückt, besitzen also einen hochovalen Querschnitt ( $9.5 \times 7.5$ ). Besonders gross müssen die Hauer des Exemplares XIX gewesen sein, da die Alveolen einen Durchmesser von  $16 \times 23$  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  $4 \times 4$  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-Supramaxillarnaht. Nach ihrer Grösse zu schliessen ( $6.5 \times 5$  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  $P^4$  in situ befindet. Nach den Alveolen (St. XVII) war der erste Praemolar der kleinste der ganzen Reihe ( $6 \times 5.5$  mm) die übrigen waren ungefähr gleich gross ( $7.5 \times 7$  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 zusammengedrückt, die Alveolenabstände betragen ca 6 mm. Auch die Entfernung des letzten Praemolaren vom  $d^5$  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 zweiwurzellig 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 Zahngrösse 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 selbstständigen 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, ECKZAHN, 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 Schädels.

Das Gesamtbild des Schädels 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. libycum* ist — unter den eozänen Sirenen — weder eine ausgesprochen schmalschädelige, noch eine breitschädelige Form. Wenn man will, kann *E. libycum* als mesocephal bezeichnet werden. Die Höhe des Gehirnschädels ist geringer als bei den übrigen *Eotherium*arten. Nicht unbeträchtlich ist die Krümmung des ganzen Schädels um eine etwa durch den rückwärtigen Teil der Orbita gehende transversale Achse. Die Kontur des Daches verläuft daher bogig gekrümmt. 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 Schädels 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. libycum* 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 Specialisationsgrad 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.

NEURALBOGEN 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 zugeschräfft. 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 schmalere 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 Ventralfläche 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  $3 \times 5$  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 gekrümmt 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. libycum*. 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 Paares 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 Innenrand 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 geföhmt, 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 Kantenpaares, 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 Neuralkanals. Bei Bw 1 des St. II besitzt diese die Gestalt eines annähernd gleichseitigen Dreieckes. Später wird das Lumen hochoval, 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 geschwunden. 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 Ventralfläche 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 rundliche 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 *Rippen-grube* 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. libycum* 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 Hypapophysenbildung 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 zugeschärft. 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. Spitzenfeld, Seitenkanten und Spitzenhöcker sind undeutlich oder fehlen überhaupt; die in sagittaler Richtung mehr oder weniger stark verbreiterte Spitzenpartie 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 Oeffnung besitzt meist einen breitherzförmigen oder dreieckigen Umriss.

### 5. Sacralwirbel.

Höchstwahrscheinlich besass *E. libycum* 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 Ventralflächen 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 Endflächen-sechseck 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 Verschlussstücke 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 hievon 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.