

DIE SCHÄDEL
DER SAUROPODEN BRACHIOSAURUS,
BAROSAURUS UND DICRAEOSAURUS
AUS DEN TENDAGURU-SCHICHTEN DEUTSCH-OSTAFRIKAS

VON

W. JANENSCH

MIT TAF. IX—XIII, 138 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF 16 TEXTBEILAGEN
UND 4 TABELLEN IM TEXT

Inhalt.

	Seite
Vorwort	149
Material	151
Zusammensetzung der Schädelkapsel der Sauropoden	154
Die Reihenfolge der Verwachsung der Nähte der Schädelknochen	155
<i>Brachiosaurus brancai</i> JANENSCH	156
Osteologische Einzelbeschreibung	156
Morphologie des Gesamtschädels von <i>Brachiosaurus</i>	184
Über den kinetischen Charakter des Schädels	187
Über die Kaumuskulatur	189
Vergleich	189
Bezahnung	193
Terminologisches	193
Material an Zähnen	193
Zahnformel	196
Gestalt der Zähne	197
Zähne jugendlicher Tiere	199
Stellung der Zähne	200
Zahl gleichzeitig vorhandener Zahngenerationen	200
Abnutzung der Zähne	201
Ersatzfolge der Zähne	206
Schrammungen auf den Schliffflächen und Kieferbewegungen	209
Nahrung von <i>Brachiosaurus</i>	210
Vergleich mit Zähnen anderer Gattungen	212
<i>Barosaurus africanus</i> E. FRAAS	214
Osteologische Einzelbeschreibung	214
Vergleich	225
<i>Dicraeosaurus hansemani</i> JANENSCH	225
Osteologische Einzelbeschreibung	225
Rekonstruktion des Schädels	235
Vergleich	237
Bezahnung von <i>Barosaurus africanus</i> E. FRAAS und <i>Dicraeosaurus hansemani</i> JANENSCH	238
<i>Barosaurus africanus</i>	238
<i>Dicraeosaurus hansemani</i>	240

	Seite
Stiftförmige Einzelzähne	242
Vergleich der Zähne von <i>Barosaurus</i> und <i>Dicraeosaurus</i>	245
Ernährungsweise von <i>Dicraeosaurus</i> und <i>Barosaurus</i>	245
Die Hirnhöhlen und ihre Öffnungen	247
Gesamtform der Hirnhöhle bei Sauropoden	247
Die Öffnungen der Hirnhöhle	248
Vergleich der Hirnhöhlen	251
Messung des Rauminhaltes der Hirnhöhlen	253
Beschreibung der Hirnhöhlen	255
<i>Brachiosaurus brancai</i>	255
Gestalt der Hirnhöhle	255
Foramina von Hirnnerven und -venen	256
Fossa subarcuata	262
Die innere Ohrkapsel und ihre Öffnungen	262
Ausguß des knöchernen Labyrinthes	263
<i>Barosaurus africanus</i>	267
Gestalt der Hirnhöhle	267
Foramina von Hirnnerven und -venen	268
Die innere Ohrkapsel und ihre Öffnungen	273
<i>Dicraeosaurus hansemani</i>	273
Gestalt der Hirnhöhle	273
Foramina von Hirnnerven und Venen	274
Die innere Ohrkapsel und ihre Öffnungen	277
Parietalöffnung und postparietale Lücke	278
Beschreibung	281
Parietalöffnung	281
<i>Barosaurus africanus</i>	281
<i>Dicraeosaurus hansemani</i>	282
Postparietale Lücke	283
<i>Barosaurus africanus</i>	283
<i>Dicraeosaurus hansemani</i>	283
Hypophysengrube	284
Beschreibung	284
<i>Brachiosaurus brancai</i>	284
<i>Barosaurus africanus</i>	284
<i>Dicraeosaurus hansemani</i>	286
Vergleich der Hypophysengruben	286
Rauminhalt der Hypophysengrube und Verhältnis zur Körpermasse	287
Verlauf der Carotis interna unterhalb der Hypophysengrube	289
Wichtige Wesenszüge im Schädelbau der Sauropoden	290
Wichtigste Ergebnisse	292
Literatur	294

Vorwort.

Unsere Kenntnis von den Schädeln der Sauropoden entspricht nicht dem gewaltigen Umfange der Aufsammlungen, die von dieser Unterordnung der Saurischier im Laufe der Jahrzehnte gewonnen worden sind, wenn auch gerade vor kurzem C. WIMAN und F. Frhr. VON HUENE sehr interessante Schädel funde bekannt machen konnten. Nur von zwei Gattungen, *Diplodocus* und *Camarosaurus*, ist zur Zeit der ganze Schädel beschrieben. Die Ausbeute der Tendaguru-Expedition lehrt uns den Schädel einer dritten Gattung, *Brachiosaurus*, vollständig kennen. Von zwei anderen Gattungen, *Barosaurus* und *Dicraeosaurus*, wurden die Hirnschädel gefunden, und von dem Gesichtsschädel der letztgenannten Gattung ist so viel vorhanden, daß der Gesamttyp des Schädels wohl zu erfassen ist.

In den beschreibenden Abschnitten dieser Abhandlung nehmen Angaben über den Erhaltungszustand und Erhaltungsstörungen einen Raum ein, der vielleicht allzu reichlich erscheinen könnte. Wenn der Verfasser bei der Präparation, Beschreibung und Montierung immer wieder erfahren mußte, wie sehr durch Fehler in der Erhaltung wichtige morphologische Züge entstellt und verzerrt werden, und wie leicht durch Nichterkennen und Nichtbeachten solcher Formveränderungen Fehlschlüsse hervorgerufen werden können, so mußten die genauen Hinweise auf diese Formstörungen nötig erscheinen, um den Leser bei der Betrachtung und Benutzung der Abbildungen vor falschen Vorstellungen und Schlußfolgerungen zu bewahren.

Das Material bietet die für Dinosaurier nicht häufige Möglichkeit, über individuelle Verschiedenheiten an Schädeln jeder der drei Gattungen Beobachtungen zu machen. Um diese Gelegenheit zu nutzen, mußte die Beschreibung vielfach eingehender werden als es sonst nötig gewesen wäre.

Eine Anzahl von Hirnhöhlenausgüssen der drei Gattungen *Brachiosaurus*, *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* ermöglichte Beobachtungen über die Form des Gehirnes, die Nervenausstritte und Lage und Verlauf von Blutgefäßen. Für Sauropoden neu ist die Beschreibung der Gesteinsausfüllung des Labyrinthes, die ein Schädel von *Brachiosaurus* in seltener Vollständigkeit geliefert hat. Über die Hypophyse jener Sauropoden, wie über die merkwürdigen Scheitelöffnungen bei *Dicraeosaurus* und *Barosaurus* boten Schädelkapseln günstige Aufschlüsse.

Ungewöhnlich ausführlich ist die Bezahnung der Sauropoden dargestellt. Das reiche Material an Gebissen und Einzelzähnen von *Brachiosaurus* sollte ausgewertet werden, um namentlich auch durch genauere Untersuchung der Abnutzung die Ersatzfolge der Zähne und die Kieferbewegung zu studieren. Die Ergebnisse der Untersuchung der Bezahnung sind auch wertvoll und unentbehrlich zur Behandlung der Fragen nach Ernährungsart und Lebensweise, Fragen, die bei den Sauropoden wegen der Fremdartigkeit der Organisation in mancher Beziehung verschieden beantwortet worden sind und weitere Klärung fordern.

Während die Präparation der einzelnen Elemente des ganzen Materials, um die sich die Oberpräparatoren G. BORCHERT und E. SIEGERT, sowie der Präparator J. SCHÖBER verdient gemacht haben, schon vor einer Reihe von Jahren in der Hauptsache beendet war, mußte die sehr schwierige Montierung des Haupt-

stückes, des vollständigen *Brachiosaurus*-Schädels, hinter anderen vordringlichen Aufgaben zurückstehen. Erst jetzt konnte von Herrn Präparator J. SCHÖBER der Aufbau des Schädels aus seinen einzelnen Elementen, der infolge der Zartheit und Zerbrechlichkeit vieler Knochen höchste Anforderung an die Geschicklichkeit stellte, mit trefflichem Gelingen durchgeführt werden. Dem entsprechend mußte sich auch der Abschluß dieser Arbeit verzögern.

Die Strichzeichnungen habe ich mit verschwindenden Ausnahmen wieder der bewährten Künstlerhand des Herrn Hugo WOLFF, Berlin-Karlshorst, zu verdanken, die photographischen Aufnahmen und ihre weitere Verarbeitung besorgte aufs beste Frl. U. WOLFF.

Material.

Das vorhandene Material an Schädeln und Schädelteilen gehört den Gattungen *Brachiosaurus*, *Dicraeosaurus* und *Barosaurus* an. Aus dem oberen Sauriermergel stammen trotz der großen Zahl der Grabungsstellen auffallend wenig Schädelreste. Die überwiegende Mehrzahl der Schädelreste kam im mittleren Sauriermergel zutage. Das vorliegende Material gliedert sich nach Zugehörigkeit und Vorkommen in folgender Weise:

Brachiosaurus brancai Janensch.

Die Grabungsstelle S im mittleren Sauriermergel lieferte Reste zweier verschieden großer Tiere von *Brachiosaurus*, von denen das kleinere (S 66) den Typus der Art *B. brancai* darstellt. Zu beiden sind die Schädel zum großen Teil vorhanden. Bei diesen Schädeln waren die nicht knöchern verwachsenen einzelnen Elemente meist aus ihrem gegenseitigen Verbands gelöst und mehr oder weniger weit verstreut, manche Teile sind überhaupt nicht zum Vorschein gekommen und entweder an der Fundstelle bei der endgültigen Einbettung nicht erhalten geblieben oder so weit entfernt worden, daß sie außerhalb des ausgebeuteten Grabungsfeldes lagen. Die Schädelkapsel S 66 lag getrennt von dem vorderen Halsende, von dem der Atlas nicht gefunden wurde, während die nachfolgenden Wirbel, allerdings aus ihrem Verbands gelöst und verlagert, in der Nähe des Schädels sich fanden. Bei diesem Schädel sind auch die Unterkiefer in ihre Elemente zerfallen und diese von einander getrennt worden.

Der größere Schädel S 116 lag in der Verlängerung der zugehörigen, zusammenhängenden Wirbelsäule; trotzdem fehlt mit Atlas, Epistropheus und 3. Halswirbel die ganze Schädelkapsel, während der Gesichtsteil mit den Kiefern größtenteils vorhanden ist. Die einzelnen, meistens von einander losgelösten Elemente des Schädels waren manchmal zerbrochen und namentlich in ihren feineren Partien beschädigt. Die wahrscheinlich durch Wasserbewegung geschaffene Abtragung, die längs einer Fläche die Halswirbel zum großen Teil ihrer oberen Teile beraubte, hat offensichtlich auch die fehlenden Schädelteile und die ersten 3 Halswirbel fortgeschafft. In ihrem vollen Zusammenhang geblieben sind dagegen die sehr gut erhaltenen Unterkiefer, die durch ihre tiefere Lage geschützt waren.

Der vollständige Schädel t 1 wurde im mittleren Sauriermergel in einem Graben angetroffen, in dessen Nähe sich einige große Gliedmaßenknochen von *Brachiosaurus* fanden, deren Zugehörigkeit zu dem Schädel jedoch fraglich ist. Der Schädel (Abb. 1) lag im Zusammenhang mit den Unterkiefern und den ersten beiden Halswirbeln, das Schädeldach nach oben gerichtet. Das linke Maxillare war auf seiner medialen Seite gegen die Gaumenseite von oben nach unten niedergedrückt, während das rechte Maxillare mit seinem etwas abgelenkten aufsteigenden Proc. frontalis etwas nach außen gedreht war. Die lose gefügten Elemente des Gaumens und des Gesichtsschädels waren gegen einander mehr oder weniger stark verschoben. Hinterhaupt und Hirnschädel waren nach vorn etwas niedergedrückt, so daß der Winkel zwischen den Achsen von Hirn- und Gesichtsteil vergrößert worden war. Trotz der recht mürben Beschaffenheit der einzelnen Knochen, die

von zahlreichen kleinen Sprüngen und Klüften mosaikartig zerteilt und zum Teil an ihnen verschoben waren, und obwohl der Schädel ganz unerwartet bei grober Schürfarbeit gefunden wurde, gelang es doch, ihn fast vollständig als Ganzes zu gewinnen. Die vollständigen Unterkiefer waren in natürlicher Stellung dem Ober-
schädel eingelenkt. Auch die unvollständig erhaltenen Zungenbeinknochen fanden sich in situ.

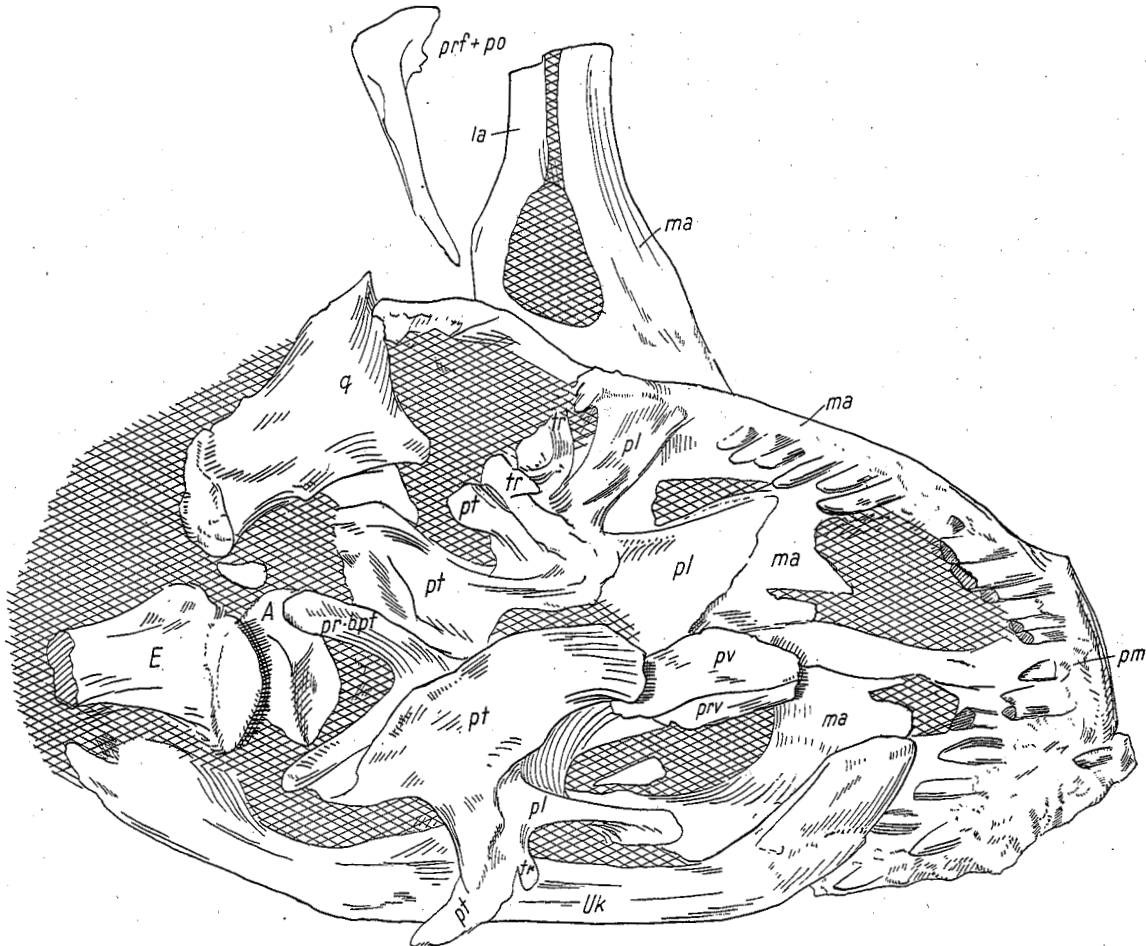


Abb. 1. *Brachiosaurus brancai*. Schädel t1. Ansicht von der Gaumenseite nach Entfernung des rechten Unterkiefers.
In $\frac{1}{5}$ nat. Gr.

A = Atlas; E = Epistropheus; la = Lacrimale; ma = Maxillare; pl = Palatinum; pm = Prämaxillare; prf + po = Post-
frontale + Postorbitale; pr.bpt = Basipterygoidfortsatz; pt = Pterygoid; q = Quadratum; pv = Prävomer;
tr = Transversum; Uk = Unterkiefer.

Die Präparation im Museum erfolgte von der Gaumenseite. Die beiden Kiefer wurden abgehoben, dann die Elemente der Gaumenpartie, Pterygoide, Palatina, Transversa und Prävomerer abgenommen. Das rechte Quadratum wurde schon frühzeitig entfernt, später auch das linke, schließlich die die rechte Augenhöhle und die rechte Schläfenöffnung einfassenden einzelnen Knochen.

Die Schädelkapsel Y 1, gleichfalls im mittleren Saurier-Mergel, lag nicht fern von einigen sehr wahrscheinlich zu ihr gehörigen Halswirbeln, deren einer zusammen mit dem Humerus den Typus der Art *Brachiosaurus fraasi* lieferte (JANENSCH 1914). Die Existenzberechtigung dieser Art erscheint mir heute recht zweifelhaft. Wenn Baron von NOPCSA in den beiden Arten von *Brachiosaurus* die beiden Geschlechter einer Art mutmaßte (1915), so läßt sich diese Frage an dem Schädelmaterial allein nicht entscheiden. Ich rechne auch die Schädelkapsel Y 1 jetzt zu *B. brancai*. Sehr unbedeutende Schädelteile haben die Gräben St und W J, beide wiederum im mittleren Saurier-Mergel, geliefert.

Barosaurus africanus (E. Fraas).

Beim großen Skelett k aus dem oberen Saurier-Mergel lag auch die Schädelkapsel und ein sehr schlechtes rechtes Maxillare. Im mittleren Saurier-Mergel kamen unter dem sehr umfangreichen, vielgestaltigen Material des Grabens dd zwei kleine Schädelkapseln und, vermutlich dazugehörig, je ein Prämaxillare, Präorbitale und Dentale zutage. Im Graben Ki, dessen Gestein nach seinem Charakter den Übergang zur marinen Smeei-Schicht zeigt und der entweder unter oder über dieser einzuordnen ist, wurden zwei Prämaxillen, eine Maxille und ein Dentale gewonnen.

Dicraeosaurus hansemanni Janensch.

Schädelreste von *Dicraeosaurus* haben sich nur im Graben dd im mittleren Saurier-Mergel gefunden. Zu zwei Schädelkapseln kam eine Anzahl Elemente des Gesichtsabschnittes und Gaumens, ferner ein Dentale, deren Zuteilung auf die beiden Schädelkapseln meist nicht möglich war.

Materialliste.

Brachiosaurus brancai.

Schädel t 1. Fast vollständiger Schädel, dem nur das linke Postorbitale + Postfrontale fehlt. 2 Zungenbeinknochen unvollständig; einige Skleralringplatten.

Schädel S 66. Vollständige Schädelkapsel mit Parietalia und Frontalia.

Gesichtsschädel: linkes Prämaxillare; rechtes und linkes Maxillare; rechtes Nasale; rechtes Lacrimale, linkes: Teilstück; linkes Transversum, rechtes Palatinum; rechtes Quadratum, linkes: Teilstück; rechtes Squamosum; linkes Pterygoid.

Unterkiefer: rechtes und linkes Dentale; linkes Spleniale; rechtes Complementare; linkes Angulare; rechtes und linkes Supraangulare.

Schädel S 116. Schädelkapsel fehlt.

Gesichtsschädel: rechtes und linkes Prämaxillare; rechtes und linkes Maxillare; rechtes und linkes Lacrimale; rechtes Jugale; rechtes und linkes Quadratojugale; rechtes und linkes Postorbitale + Postfrontale; rechtes und linkes Palatinum (r. u. l. Teilstücke); rechtes und linkes Transversum; rechtes und linkes Pterygoid; rechtes Präfrontale; linkes Quadratum; rechtes Squamosum (Teilstück).

Unterkiefer: beide vollständig. 2 Zungenbeinknochen. Skleralringplatten.

Schädelkapsel Y 1, ohne Parietalia und Frontalia.

Grabungsstelle St: Frontale.

Grabungsstelle WJ: linkes Maxillare WJ 1111 (unvollständig); linkes Präfrontale WJ 243.

Barosaurus africanus.

Schädel kl. Schädelkapsel, ohne linkes Parietale und linkes Frontale; rechtes Maxillare, unvollständig.
Schädelkapsel dd 316.

Schädelkapsel dd 130.

Grabungsstelle dd: linkes Prämaxillare dd 416; linkes Dentale dd 518; linkes Präfrontale dd 517;

Grabungsstelle Ki: rechtes Prämaxillare Ki 125 und linkes Ki 126; linkes Maxillare Ki 127, rechtes Teilstück Ki 128; rechtes Dentale Ki 129.

Dicraeosaurus hansemanni.

Schädelkapsel dd 307.

Schädelkapsel dd 495.

Grabungsstelle dd: rechtes Prämaxillare dd 429; linkes Prämaxillare dd 403; linkes Prämaxillare dd 184; rechtes Maxillare dd 42; linkes Maxillare dd 521, Teilstück; rechtes Squamosum dd 497, unvollständig; linkes Squamosum dd 520; linkes Squamosum dd 30; linkes Lacrimale dd 414; rechtes Postfrontale + Postorbitale dd 497; rechtes Pterygoid dd 519.

Gesondert gefundene Zähne der verschiedenen Gattungen sind in dem Abschnitt über die Bezahnung aufgezählt.

Zusammensetzung der Schädelkapsel der Sauropoden.

Die vollständig verknöcherte Schädelkapsel der Sauropoden wird dorsal von den Parietalia und Frontalia gebildet, ihre in der Hinterhauptfläche liegende Außenwand liefern das Supraoccipitale und die Exoccipitalia. In der Fläche des Bodens der Kapsel zeigen sich im hinteren Abschnitt die beiden Exoccipitalia, zwischen denen vielleicht noch in schmäler Zone das Basioccipitale sichtbar werden kann. Der vordere Abschnitt des Bodens gehört dem Basisphenoid an. Die seitlichen inneren Wandungen bilden hinten die vom Boden aufsteigenden Exoccipitalia zusammen mit den mit ihnen verwachsenen Opisthotica, davor die Prootica und vorn die mit den Laterosphenoiden verbundenen Orbitosphenoiden, die die Schädelkapsel vor dem Basisphenoid unten und darüber nach vorn abschließen. Bei den vorliegenden Schädeln sind Nähte zwischen den Elementen in der basalen und den seitlichen Innenwandungen nicht oder höchstens sehr undeutlich erkennbar. Etwas besser sind sie zum Teil auf den Außenwänden der Schädelkapsel zu erkennen. Solche Beobachtungen auf der Außenseite in Verbindung mit der Feststellung der Austritte der Gehirnnerven und mit den Erfahrungen bei anderen fossilen und rezenten Reptilien ermöglichen es im gewissen Grade, Anhaltspunkte über die Lage der Nähte zu gewinnen.

Bei den Sauropoden ist die Schädelkapsel auch vorn vollständig abgeschlossen, der zweite Nerv tritt durch ein wohl umgrenztes Foramen aus. Im vorderen, vor dem Prooticum gelegenen Abschnitt der Schädelkapsel werden zwei ursprünglich selbständig verknöcherte Elemente angenommen. Eine Naht zwischen diesen ist bei keinem der Sauropodenschädel festzustellen. Nach den Verhältnissen bei Sphenodon ist sie etwa in der Gegend der Austritte des 3. und 4. Hirnnerven zu vermuten (WETTSTEIN 1931).

Was die Benennung zweier solcher vorn-seitlichen Elemente der Schädelkapsel betrifft, wäre das vordere, das den Austritt des zweiten Gehirnnerven umschließt, ohne Frage als Orbitosphenoid zu bezeichnen; es

hat in diesem Punkte die gleiche Lage wie das Orbitosphenoid der Säuger. Das andere auf ihn folgende Element, bzw. die ihm entsprechende Stelle der Schädelkapsel ist häufig als Alisphenoid aufgefaßt worden. Dieses „Alisphenoid“ bei Reptilien ist jedoch, wie E. GAUPP (1902) auf Grund embryologischer Beobachtungen annahm*) und in neuerer Zeit GREGORY und KINSLEY (1924) mit Hilfe vergleichend-anatomischer Betrachtungen wahrscheinlich machten, nicht dem Alisphenoid der Säugetiere homolog. Ich folge dem Beispiel der beiden letztgenannten Autoren, indem ich für dieses sog. „Alisphenoid“ der Reptilien die Bezeichnung Laterosphenoid anwende, die F. v. HUENE einführt (1911, S. 162).

Als Grenze zwischen Orbitosphenoid und Laterosphenoid nehme ich eine Linie, die über das Foramen des 3. Hirnnerven und die darüber liegende Fenestra epiptica (s. S. 270) steil nach oben verläuft. Ein dem Supraoccipitale auflagerndes Dermosupraoccipitale („Interparietale“) war an keinem der Schädelkapseln erkennbar, auch war nichts zu beobachten, was erweisen würde, daß in der hinteren lateralen Spange des Parietale ein Tabulare oder „Interparietale“ enthalten ist, wie C. L. CAMP (1930) bei dem Phytosaurier *Machaeoerosopos* deutlich nachweisen konnte, und wie auch F. Frhr. v. HUENE (1926) in einem Falle bei *Plateosaurus* glaubte feststellen zu können.

Die Reihenfolge der Verwachsung der Nähte der Schädelknochen.

Bei *Brachiosaurus* waren am Schädel t 1, abgesehen von der Basis und den seitlichen Wandungen der Schädelkapsel, keines der Elemente des Oberschädels mit seinem Nachbarknochen verwachsen. Das erweist sich an solchen Stellen, wo ihr ursprüngliches Lageverhältnis nicht geändert ist, wie bei Maxillen und Prämaxillen daran, daß sich eine von Gestein erfüllte Kluft zwischen ihnen befindet. Beim Schädel S 66 sind Parietalia und Frontalia mit der Schädelkapsel verwachsen. Die Hirnkapsel ist aber auffallender Weise längs der medianen Naht zwischen den Frontalia und Parietalia aufgespalten, sodaß offenbar diese Mittelnäht nicht ganz verwachsen war. Dagegen sind es bei dem großen Schädel S 116, dessen Hirnkapsel fehlt, die Pterygoide mit den Quadratbeinen. Ob die fest zusammengedrückten beiden Prämaxillaren bei diesem Schädel wirklich miteinander verwachsen waren, ist unsicher und durchaus fraglich. Jedenfalls waren an allen übrigen Elementen des Gesichtsschädels die Nähte unverwachsen, auch die der Präfrontalia. Beim Schädel Y 1 von *Brachiosaurus* fehlt das Dach der Hirnkapsel, Parietale und Frontale waren also nicht mit ihr knöchern verwachsen.

Am Unterkiefer von S 116 ist knöchern verwachsen der untere spitze Vorsprung des Spleniale mit dem Dentale längs des Ventralrandes, jedoch nur beim linken Kieferast, beim rechten sind die beiden Elemente frei und gegeneinander verschoben. Eine wirkliche Verwachsung von Articulare und Präarticulare scheint mir nicht vorhanden zu sein, obwohl sie auf der rechten Seite sehr dicht aneinander liegen. An den Unterkiefern von t 1 sind offenbar alle Elemente frei, ebenso sind es die vorhandenen Elemente bei S 66 gewesen.

Unter den Schädeln von *Barosaurus* sind bei dem kleinsten, dd 130, und auch bei dem größten, k 1, die Elemente, die das Dach bilden, nicht mit der Hirnkapsel verwachsen, während das bei den größeren der beiden kleinen Schädeln durchaus der Fall ist. Dem allein erhaltenen rechten Frontale von k 1 haftet das Frontale an; daß zwischen diesen knöcherne Verwachsung besteht, ist allerdings nicht ganz sicher, da die Naht anscheinend etwas erweitert und mit Gestein erfüllt ist.

*) Wenn Gaupp später (1906 S. 786) bei der Darstellung des Kopfskelettes der Crocodilier die Bezeichnung Alisphenoid nicht vermeidet, so möchte ich unentschieden lassen, ob dem nur ein Versehen zu Grunde liegt oder eine tatsächliche Änderung seiner Auffassung.

Bei den beiden Schädeln von *Dicraeosaurus hansemanni* sind Parietalia und Frontalia fest mit der Schädelkapsel verwachsen und mit diesen auch noch die Präfrontalia. Die Verfestigung ist bei dieser Art also weiter gegangen als bei den Schädeln von *Brachiosaurus* und *Barosaurus*.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß an der Schädelkapsel zuletzt das Dach, das Frontalia und Parietalia zusammensetzen, knöchern anwächst, daß ferner im Schädeldach zunächst die mediane Naht eine Linie lockerer Verbindung bleiben kann. Mit dem Frontale verwächst verhältnismäßig früh das Präfrontale. Unter allen übrigen Schädelelementen hat sich nur eine Verwachsung des Quadratus mit dem Pterygoid gefunden, die eingetreten ist, bevor sich die Präfrontalia am Schädeldach befestigten. Daß eine bestimmte Reihenfolge der Verknöcherung bei verschiedenen Gattungen oder Arten, ja auch nur bei der gleichen Art regelmäßig eingehalten wird, möchte ich keineswegs als sicher annehmen. Zu beachten ist ferner die Tatsache, daß bei *Barosaurus* der große Schädel noch freie Parietalia und Frontalia aufweist, während sie bei einem sehr viel kleineren mit der Hirnkapsel verschmolzen sind.

Brachiosaurus brancai Janensch.

Osteologische Einzelbeschreibung.

Schädelkapsel (Abb. 2—8).

Die Schädelkapseln t 1 und S 66 sind vollständig erhalten, während bei Y 1 der vordere Abschluß und das Dach fehlen. Die Hirnkapsel hat die den Sauropoden eigentümliche hohe, in der Längsrichtung stark verkürzte Gestalt. Die Scheitelfläche, die sich gegen die Hinterhauptsfläche scharf absetzt, ist in ihrem weiten mittleren Abschnitt deutlich eingesenkt. Die oberen Schläfengruben schneiden von außen weit und verhältnismäßig tief ein. Parietalöffnung oder postparietale Öffnung fehlen *Brachiosaurus*.

Die Schädelkapseln Y 1 und t 1 sind einigermaßen gleich groß, der gut zu messende und zu vergleichende Abstand des Oberendes des For. magnum vom Hinterrand des Forams des Opticus beträgt bei ihnen etwa 9 cm, bei S 66 nur etwa 8 cm, ein anderes Maß, der Außenabstand der Opisthotica bei Y 1 $27\frac{1}{2}$ cm, bei t 1 26 cm und bei S 66 $21\frac{1}{2}$ cm.

Viele weitere Einzelheiten über die Schädelkapsel sind aus den unten folgenden Beschreibungen der einzelnen Schädelelemente und der Hirnhöhle, sowie der Rekonstruktion des Gesamtschädels zu ersehen.

Condylus occipitalis.

t 1. Der Condylus stellt annähernd eine Halbkugel dar, in die dorsal sehr flach wannenförmig die Basis zum Eingang in die Hirnhöhle etwa 5 mm tief eingesenkt ist. Die Gelenkkugel sitzt auf einem kurzem Hals, über den sie, von den Seiten nach unten zunehmend weit, scharfkantig herausspringt. Ventral ist dieser Rand der Kugel deutlich nach vorn weiter vorgezogen. Der Condylus-Hals hat beinahe den Querschnitt eines Rechteckes von etwa 6,9 cm Breite und 5,8 cm Höhe. Die Seitenflächen konvergieren nur wenig ventralwärts. Die Ventralseite des Condylus-Halses ist breit und flach. Der Condylus hat eine Breite von 7,6 cm, eine Höhe von 6,3 cm. Der Condylus nebst Hals ist in der Hauptsache aus dem Basioccipitale gebildet, nur die oberen seitlichen Partien gehören zu den Exoccipitalia, diese berühren sich in der Mitte nicht, sondern lassen eine schmale mediane Rinne frei. Die Naht gegen das Basioccipitale prägt sich auf der Condylus-Kugel sehr deutlich als schräg nach lateral abfallende Furchen aus.

Brachiosaurus brancai Janensch.

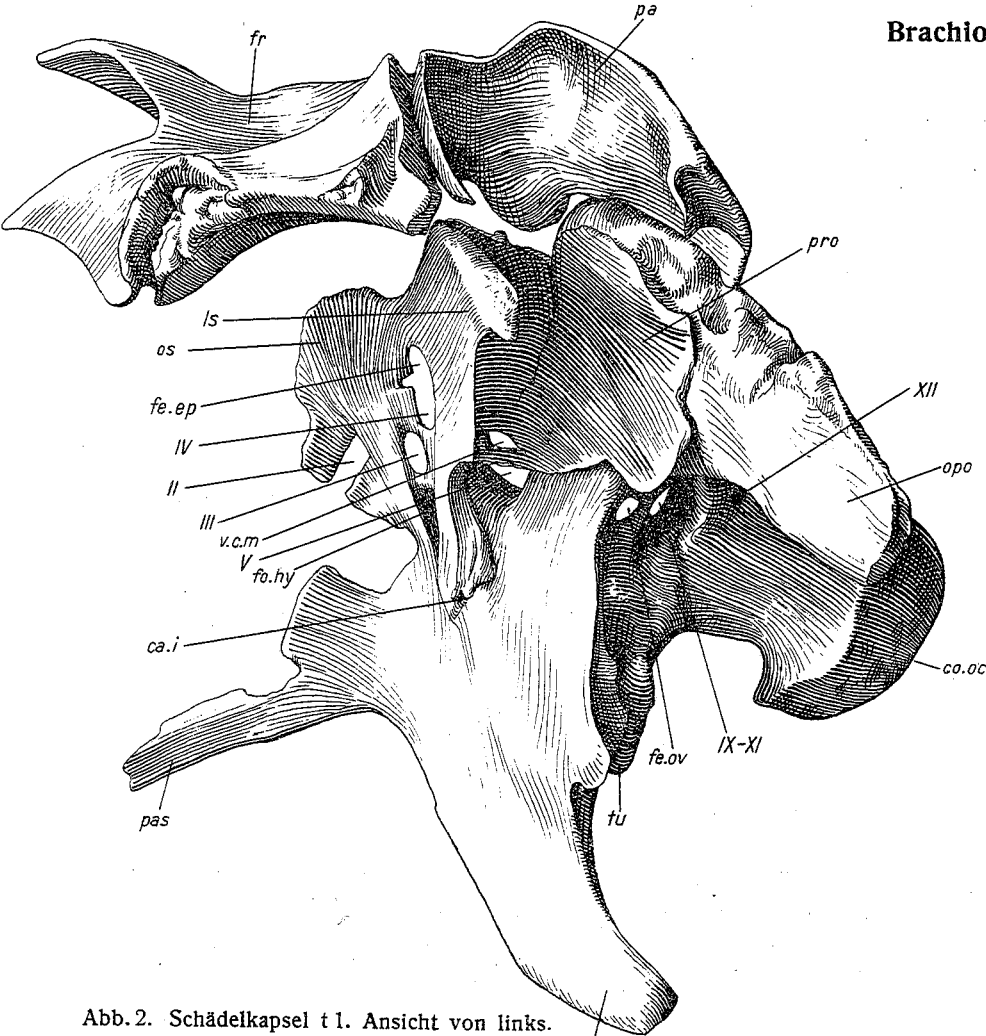


Abb. 2. Schädelkapsel t 1. Ansicht von links.

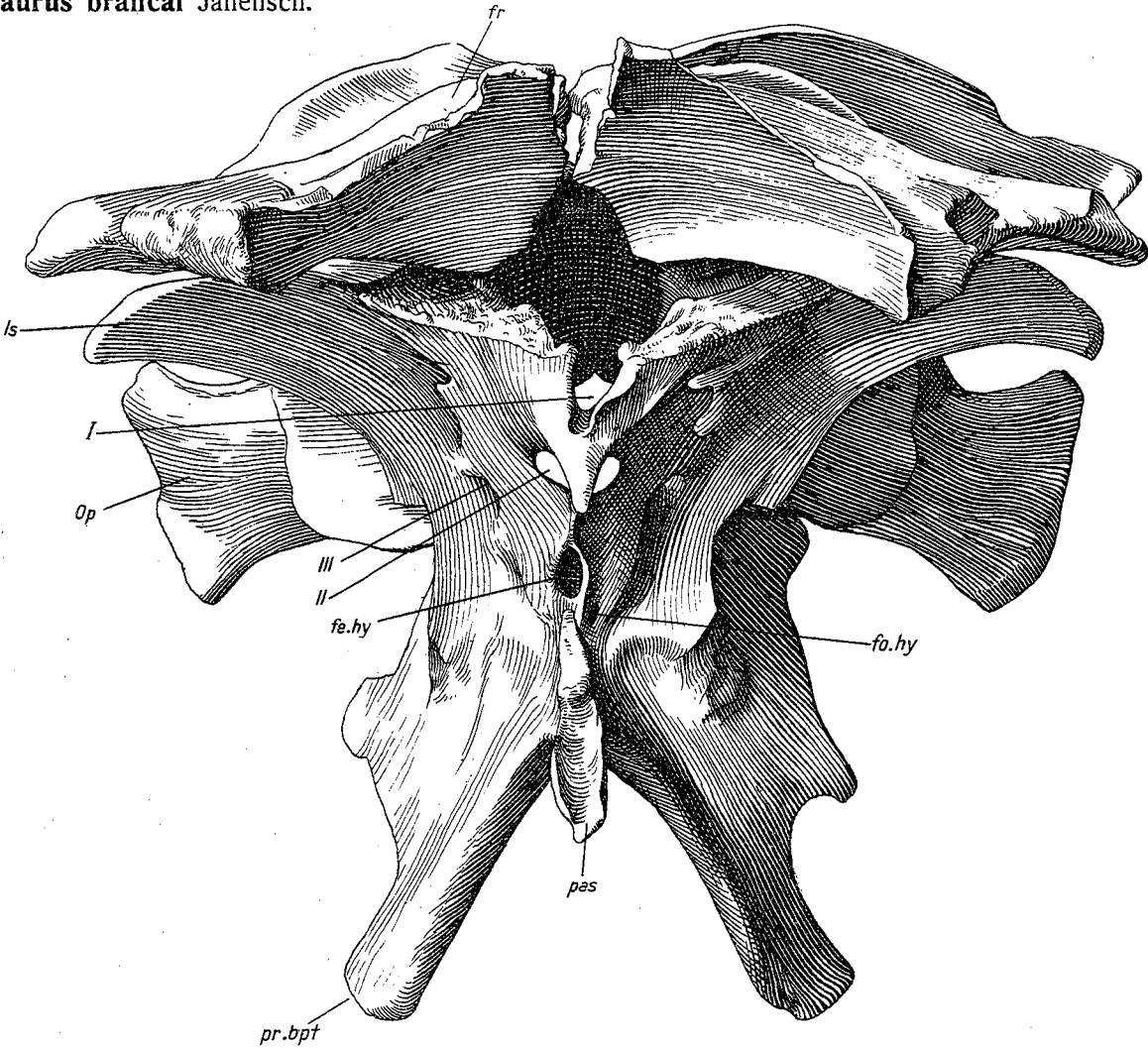


Abb. 3. Schädelkapsel t 1. Ansicht von vorn.

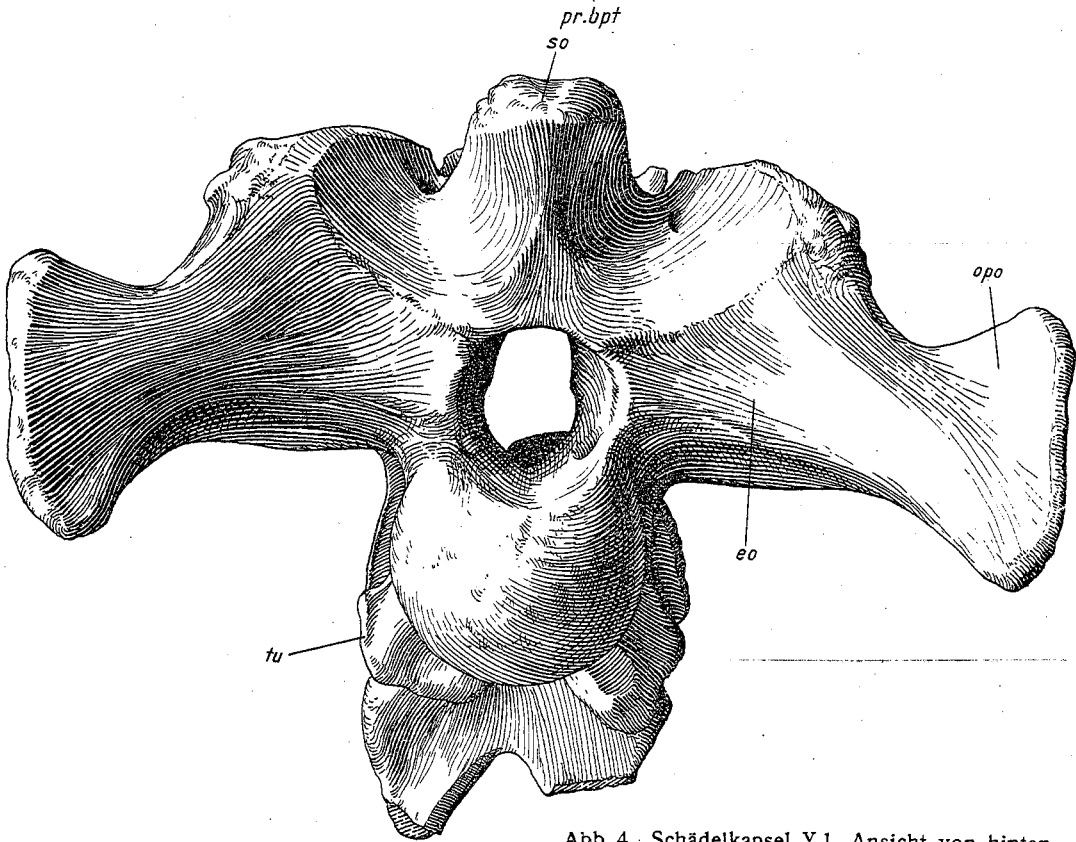


Abb. 4. Schädelkapsel Y 1. Ansicht von hinten.

Alle Abbildungen in 1/2 nat. Größe.

- | | | | |
|-------|--|--------|------------------------|
| ca.i | Foramen der Carotis interna. | pas | Parasphenoid. |
| co.oc | Condylus occipitalis. | pr.bpt | Basipterygoidfortsatz. |
| eo | Exoccipitale. | pro | Prooticum. |
| fe.ep | Fenestra epiptica. | so | Supraoccipitale. |
| fe.hy | Fenster in der Wand der Hypophysengrube. | | |
| fe.ov | Fenestra ovalis. | | |
| fo.hy | Foramen in der Wand der Hypophysengrube. | | |
| fr | Frontale. | | |
| ls | Laterosphenoid. | | |
| opo | Opisthoticum. | | |
| os | Orbitosphenoid. | | |
| pa | Parietale | | |
| tu | Tuber. | | |
| v.c.m | Foramen der Vena cerebialis media. | | |
| I—XII | I.—XII. Hirnnerv. | | |

S. 66. Der Condylus weicht von dem von t1 dadurch ab, daß er weniger breit (6,9 cm), dafür aber höher ist (6,7 cm), seine Seitenränder verlaufen auf den Seiten fast geradlinig und konvergieren ventralwärts. Der Hals des Condylus hat einen Querschnitt von 5,4 cm Höhe und 6,0 cm Breite, seine Seitenlinien konvergieren kräftig ventralwärts, so daß die größte Breite nahe unter dem Oberrand liegt und die Ventralfläche sehr schmal ist.

Y 1. Der Condylus hat gleich hohen (6,7 cm) Umriß wie bei S 66, dieser ist aber seitlich gerundet, seine größte Breite von 6,8 cm liegt wenig über der halben Höhe. Der Hals, dessen Seitenflächen gleichfalls deutlich konvergieren, hat bei 6,0 cm Breite niedrigeren (4,7 cm) Querschnitt und größere ventrale Breite.

Basioccipitale.

t1. Das Basioccipitale, das in der Hauptsache Condylus und Condylushals bildet, sendet vorn die paarigen Basioccipitalfortsätze (tubera) abwärts, die sich hinten an das Basisphenoid anlegen, durch einen ventral einspringenden, durchschnittlich etwa 0,7 cm breiten Einschnitt getrennt werden und zwei etwa dreieckige Lappen bilden, deren lateraler Rand schräg nach oben lateral verläuft, und deren äußere laterale Ecken 10,0 cm Abstand voneinander haben. Jener Einschnitt setzt sich gewissermaßen auf die Ventralfläche des Condylusstieles als Furche fort, innerhalb der vorn noch eine besonders eingetiefte Stelle sich befindet. Rechts und links von dieser tiefsten Stelle liegt eine flache längliche Grube, die rechte weiter lateral entfernt als die linke. Die Naht zwischen Basioccipitale und Exoccipitale ist auf den Seiten des Halses beiderseits stark gezackt erkennbar.

S 66. In Übereinstimmung mit der viel geringeren ventralen Breite sind auch die paarigen Basioccipitalfortsätze in transversaler Richtung weniger ausgedehnt; der Abstand ihrer lateralen Ecken beträgt nur 7,2 cm, aber auch in vertikaler Richtung sind sie weniger umfangreich als bei t1. Auch die mediane ventrale Furche ist kürzer.

Y 1. Die Basioccipitalfortsätze sind sehr ähnlich denen von t1 ausgebildet, die Entfernung ihrer lateralen Ecken voneinander im Betrage von 9,0 cm ist nicht viel geringer.

Basisphenoid und Parasphenoid.

t1. Eine Nahtgrenze zwischen Basisphenoid und Parasphenoid ist nicht erkennbar, ebenso wenig sind die Nähte gegen das Basioccipitale und Prooticum festzustellen; der Anteil des Basisphenoids an der Bildung der Basisfläche der Hirnhöhle ist gleichfalls nicht zu umgrenzen. Das Basisphenoid ist dem Basioccipitale als ein sehr kurzes, dagegen transversal sehr ausgedehnt entwickeltes Element vorgelagert. In seinem zentralen Abschnitt umschließt es die umfangreiche Hypophysengrube. Ein charakteristisches Gepräge erhält das Basisphenoid durch die von dem Prooticum herkommende, nach unten ziehende, transversal und zugleich etwas nach hinten gestellte, dünne, laterale Lamelle (Crista prootica), deren scharfer Außenrand ein wenig unter der Berührungsstelle mit dem Tuber des Basioccipitale einen nach unten außen gerichteten, stumpfen Zacken aussendet. Unterhalb dieses Zackens verläuft die Lamelle in die nach außen hinten gerichtete Kante des Basipterygoidfortsatzes aus. Oberhalb des seitlichen Zackens ist, von der Lamelle durch eine Nische getrennt, hinten eine zweite Lamelle abgezweigt, die sich direkt dem Tuber des Basioccipitale von vorn anlegt. In dieser Nische liegt das Foramen für die Carotis interna, das in die Hypophysengrube führt. Die zweite bestimmende Eigenschaft ist die mächtige Entwicklung des Basipterygoidfortsatzes, der, unbedeutend gekrümmt, nach unten, kräftig nach außen und zugleich deutlich nach hinten gerichtet ist. Er hat ziemlich dreiseitigen Querschnitt; die nach vorn gerichtete Kante wird nach

oben gegen den rostralen Fortsatz des Parasphenoids sehr scharf. Die größte Breite beider Basispterygoide an den erwähnten lateral vorspringenden Zacken beträgt ungefähr 14 cm, die freie mediale Länge des Basispterygoidfortsatzes etwa 9 cm, seine Stärke bis gegen 3 cm.

Die nach vorn gerichtete, als Parasphenoid anzusehende Fortsetzung des Basispterygoids besteht in einem schmalen, unten etwa 1,4 cm dicken, oben zugeschärften, gegen 3 cm hohen und etwa ebenso langen Keil, aus dessen Unterfläche das Rostrum als schmale, etwa 1,4 cm breite, etwa 5½ cm lange, oben tief eingesenkte Rinne nach vorn herauswächst. Aus der Rinne stieg das interorbitale Septum auf. In der Ventralfläche liegt etwa dort, wo der Parasphenoidkeil wurzelt, ein größeres medianes Foramen.

S 66. Basisphenoid und Parasphenoid lassen gegenüber t 1 keine nennenswerten Unterschiede erkennen. Auf die seitliche Verdrückung, die S 66 betroffen hat, ist wohl zurückzuführen, daß die seitlich hervorragende Lamelle undeutlich und unvollständig erhalten ist. Die Basispterygoidfortsätze, von denen der bis auf die abgeseuerte Spitze vollständige rechte eine mediale freie Länge von über 8 cm besitzt, haben infolge der Verdrückung eine geringere Neigung gegen einander bekommen. Der nach vorn gerichtete Keil der Parasphenoids fehlt, er scheint, nach der Größe der Bruchfläche zu urteilen, schwächer als bei t 1 ausgebildet gewesen sein. Das Rostrum des Parasphenoids, dessen Ende und obere Ränder fehlen, ist schmaler, wohl auch infolge des seitlichen Druckes. Der Abstand zwischen dem Ende des Rostrums und dem Vorderrand der Hypophysengrube mißt etwa 7,5 cm.

Y 1. Alle vorragenden Ränder des Basisphenoids sind abgebrochen, ebenso die Basispterygoidfortsätze und das Parasphenoid. Ein genauerer Vergleich mit den anderen beiden Schädeln ist daher nicht durchzuführen. Das Foramen der Carotis interna, das sich frei präparieren ließ, zeigt einen elliptischen Querschnitt von minimal 0,5 cm Durchmesser.

Exoccipitale und Opisthoticum.

t 1. Die Exoccipitalia stellen den unteren Teil der Hinterhauptfläche dar, sie fassen seitlich das Foramen magnum ein und haben mit ihrer nach hinten vorspringenden Verlängerung, wie oben schon erwähnt, Teil an der Bildung des Condylus und Condylushalses, deren oberen äußeren Abschnitt sie liefern. Die von den beiderseitigen Knochen gebildete plattige Wand ist sehr stark. Die Naht gegen das Supraoccipitale ist auf der Hinterhauptfläche rechts größtenteils erkennbar; sie verläuft zunächst lateralwärts ziemlich genau parallel mit der Basalfläche des Hinterhauptloches; in etwa 4½ cm Entfernung von der Medianebene biegt sie im Bogen schräg aufwärts nach lateral und wird dann in einer oberflächlich angewitterten Partie undeutlich. Auf der Vorderwand der Knochenplatte ist die Grenze gegen das Supraoccipitale dadurch vollkommen klar, daß dieses sich mit einer scharf umgrenzten Lamelle auflegt. Am linken Exoccipitale ist auf der Hinterfläche die Naht an der gleichen Stelle durch eine Furche bis zu einer angewitterten Fläche gekennzeichnet, auf der Innenwand der Hirnhöhle ist sie nicht sicher erkennbar.

Lateralwärts und zugleich nach hinten sendet das Exoccipitale den dem Opisthoticum zugehörigen, sehr kräftigen, plattigen Fortsatz [Proc. paroticus], dessen obere kürzere Kontur stark, dessen längere untere Kontur nur unbedeutend eingebogen ist. Der steil aufsteigende Lateralrand ist etwas ausgebogen und hat 7 cm Länge. Im Dorsalrand ist die etwas rauhe Facette für das Squamosum eingeschnitten. Die Anlagestelle für den dorsalen Knopf des Quadratus kennzeichnet sich auf der Vorderseite des ein wenig nach hinten abgobogenen Distalabschnittes als eine umfangreiche flache, glatte Einsenkung. Der Abstand der äußersten lateralen Punkte der Opisthotica von einander beträgt etwa 26 cm.

S 66. Die Nähte gegen das Basisoccipitale und Supraoccipitale sind nicht erkennbar. Im ganzen ist die Form der Exoccipitalia der bei t 1 durchaus ähnlich. Eine geringe Abweichung zeigt der in der Größe über-

Brachiosaurus brancai Janensch.



Abb. 5. Schädelkapsel S 66. Von links.



Abb. 6. Schädelkapsel S 66. Von vorn.

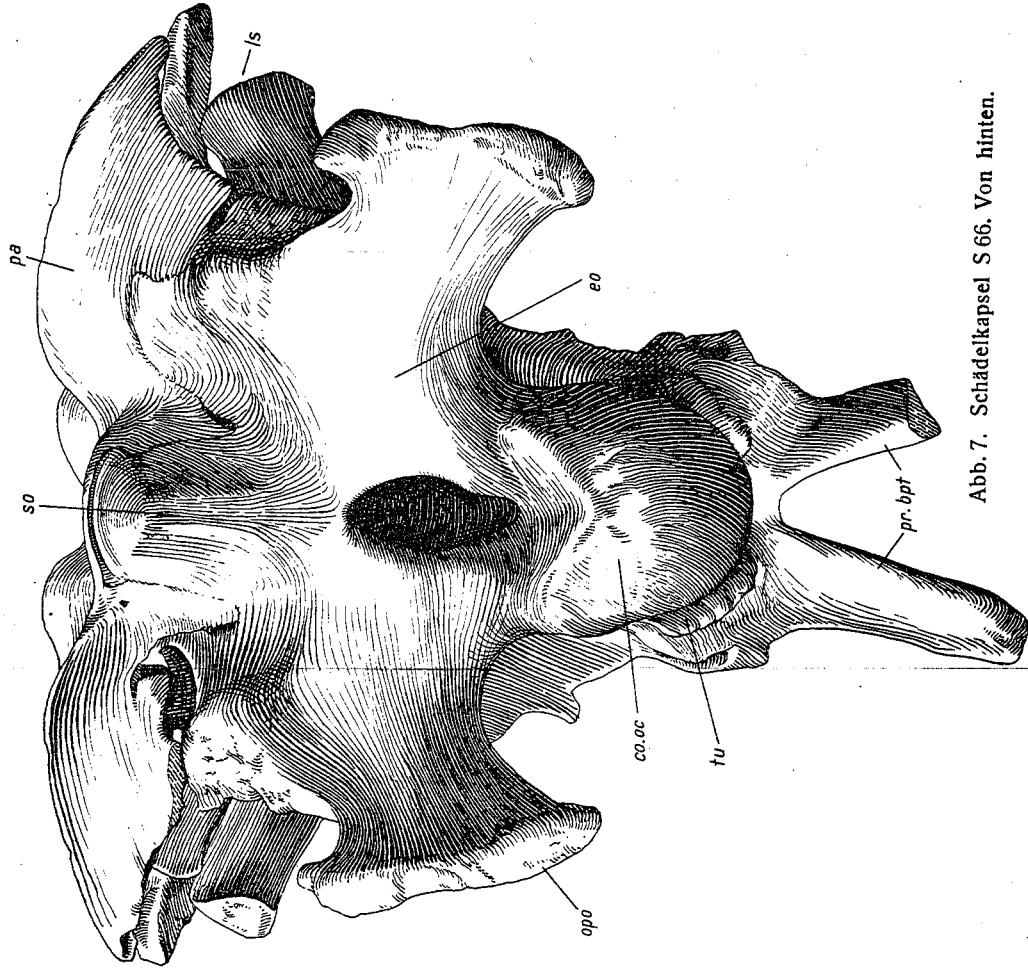


Abb. 7. Schädelkapsel S 66. Von hinten.

co.oc Condylus occipitalis.
eo Exoccipitale.
fr Frontale.

ls Laterosphenoid.
fe.hy Fenster in der Wand der Hypophysengrube.
fo.hy Foramen in der Wand der Hypophysengrube.

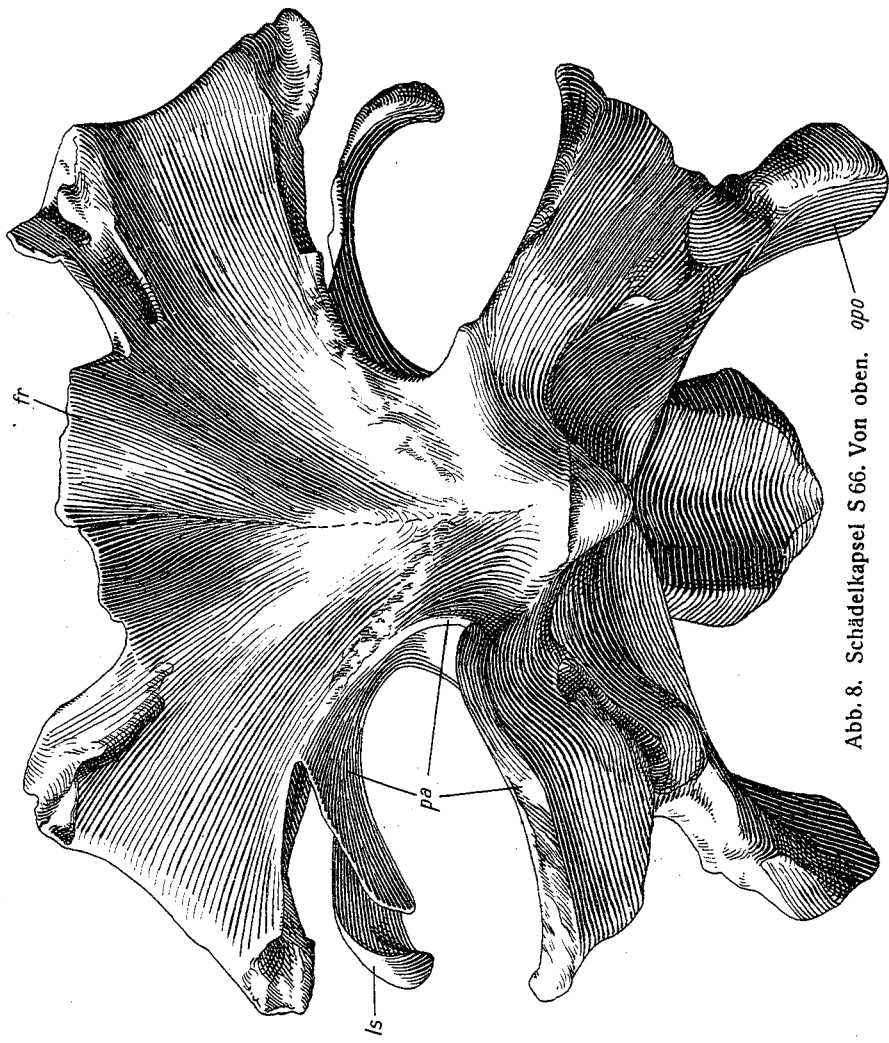


Abb. 8. Schädelkapsel S 66. Von oben.

opo Opisthoticum.
os Orbitosphenoid.
pa Parietale.

pr.bpt Basipterygoldfortsatz.
pro Prooticum.
so Supraoccipitale.

tu Tuber.
I—V I.—V. Hirnnerv.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{3}$ nat. Größe.

einstimmende Opisthoticalfortsatz insofern, als die obere Kontur in kürzerem Bogen einschneidet und dadurch die äußere obere Ecke etwas in Form eines aufragenden Knopfes ausgearbeitet ist, um den sich der gerundete Einschnitt im Hinterrande der Dorsalfläche des Squamosums legt. Der Endabschnitt des Fortsatzes ist etwas nach hinten abgebogen, die glatte Facette für den Knopf des Quadratus auf seiner Vorderwand ist wenig umfangreich und nicht umgrenzt. Der Abstand der Außenränder der Exoccipitalis mißt $21\frac{1}{2}$ cm.

Y 1. Die Opisthotica sind lateralwärts länger ausgezogen als bei t 1 und besonders S 66, namentlich der Unterrand ist wesentlich länger; der Abstand der Außenränder ist entsprechend größer und beträgt $27\frac{1}{2}$ cm. Die weite, flach eingesenkte Facette für den Knopf des Quadratus hat dreieitigen Umriß und ist fast glatt.

Supraoccipitale.

t 1. Das Supraoccipitale, das nichts von einer medianen Naht erkennen läßt, bildet den Hauptteil der Hinterhauptfläche. Es stellt eine sehr dicke Knochenplatte dar, die ventral den oberen Rand des Foramen magnum liefert. Oben gipfelt sie in einem sehr kräftigen, reichlich $5\frac{1}{2}$ cm breiten und 4 cm dicken medianen Knopf, der eine flach gewölbte Endfläche trägt. In seiner Vorderwand, die die Hinterwand der Hirnhöhle bildet, ist eine aufsteigende Furche eingeschnitten. Lateral von dem medianen Knopf weist der obere Rand des Supraoccipitale zunächst eine kurze Einsattelung auf, dann steigt er zu einem $5\frac{1}{2}$ cm langen Rücken an, dessen obere Kontur einen flachen Bogen beschreibt und dessen flach gewölbter Oberfläche sich das Parietale auflegt. Lateral fällt der Rücken steil ab. Die Gesamtbreite des Knochens beträgt an dieser Stelle $17\frac{1}{2}$ cm, seine Höhe über dem Foramen magnum etwa $7\frac{1}{2}$ cm. Vom Ende des medianen Knopfes verläuft auf ihm eine erhabene Zone abwärts, die sich nach unten verbreitert und seitlich von flachen Einsenkungen begleitet ist.

S 66. Die obere Kontur des Supraoccipitale ist von den Parietalia verdeckt, sodaß sie nicht erkennbar ist. Der mediane Knopf tritt aus der Hinterhauptfläche etwas stärker heraus und besitzt eine schmälere mittlere Zone als bei t 1, die Einsenkungen neben ihr sind stärker ausgeprägt, anscheinend allerdings auch durch Druck vertieft.

Y 1. Das Supraoccipitale ist bei diesem Schädel ausgezeichnet durch die in der Medianebene gestreckte Form des Knopfes, der oben 5,9 cm Länge, bei nur 4,5 cm Breite besitzt. Der Knopf tritt bedeutend stärker aus der Hinterhauptfläche heraus als bei den anderen beiden Schädeln, die Einsenkungen neben ihm sind tiefer. Die Naht gegen das Exoccipitale ist auf der Hinterhauptfläche an der gleichen Stelle, wie bei t 1, als rauher Rücken ausgeprägt, auf der oberen, der Auflage des Parietale dienenden Randfläche bildet sie eine deutliche Furche; auf der Vorderseite der Hinterhauptplatte greift das Supraoccipitale mit einer dünnwandigen Lamelle lateralwärts bedeutend weiter auf das Exoccipitale über, als die Naht zwischen beiden Knochen auf der Hinterseite verläuft.

Prooticum.

t 1. Das Prooticum nimmt an der Bildung der Schädelkapsel mit einem schmalen, kompakten Abschnitt teil, lateral bildet es eine umfangreiche, ebene, dünne Schuppe, die sich an die Vorderseite des Opisthoticums und des anschließenden lateralen Abschnittes des Supraoccipitale anlegt, also hier die Hinterwand des oberen Schläfendurchbruches auskleidet. Der laterale Rand der Schuppe beschreibt eine Rundung, die etwa 8 cm Höhenausdehnung hat und durch zwei flachbogige Ausschnitte etwas unregelmäßig gestaltet ist. Nach unten setzt sich die dünne Platte des Prooticums verschmälert über die Fenestra ovalis fort und verbindet sich hier mit der lateralen, lamellenartigen Verbreiterung des Basisphenoids. Die Stelle der Verwachsung des Prooticums mit diesem ist hier nicht klar erkennbar, aber vielleicht in einer rauhen Linie angedeutet. Ventral verläuft die Naht gegen das Opisthoticum auf der Außenwand der Hirnkapsel nach unten in die Fenestra ovalis, läßt

sich aber über diese hinaus nicht weiter verfolgen. Auf der Innenwand der Hirnhöhle ist eine Naht des Prooticums gegen das Opisthoticum + Exoccipitale nicht auszumachen. Die Naht gegen das Orbitosphenoid ist auf der Außenseite der Schädelkapsel beim rechten Prooticum in ihrem oberen Teil deutlich, fällt in ihrem unteren Abschnitt und beim linken in ihrem ganzen Verlauf anscheinend mit einem Bruch zusammen. Ebenso dürfte auf der Innenwand auf beiden Seiten eine Bruchlinie über dem Foramen Trigemini die Naht gegen das Orbitosphenoid anzeigen. Der Anteil des Prooticums an der Bildung der Innenwand kann jedenfalls nur recht schmal sein.

S 66. Das Prooticum stimmt mit dem von t 1 im wesentlichen durchaus überein. Der Rand der lateralen Schuppe ist noch etwas unregelmäßiger gestaltet. Auf der Außenseite zeichnet sich die Naht gegen das Orbitosphenoid durch eine ziemlich gerade, steil schräg nach hinten aufsteigende Linie ab. Auf der Innenwand der Hirnhöhle ist die Naht gegen das Orbitosphenoid in einer Furche anzunehmen, die über dem Foramen trigemini in einem flachen, nach vorn gewölbten Bogen aufsteigt. Von der Naht gegen das Opisthoticum ist nichts zu erkennen.

Y 1. Die Prootica, deren untere lamellöse laterale Verlängerung beiderseits unvollständig ist, zeigt keine wesentlichen Abweichungen von denen der beiden anderen Schädeln. Außen markiert sich die Naht gegen das Orbitosphenoid klar durch eine erhabene Linie; innen ist sie dort zu vermuten, wo etwa 2 cm lang über und etwas vor dem Foramen trigemini das Prooticum mit einem scharfen Grat nach vorn medial vorspringt, was bei den anderen Schädeln nicht zu beobachten ist.

Orbitosphenoid und Laterosphenoid.

t 1. Die Orbitosphenoid und Laterosphenoid, von denen sich die Frontalia abgelöst haben, sind ohne erkennbare Naht miteinander verwachsen. Diese Elemente schließen vorn die Hirnhöhle ab, indem sie, median mit einander verwachsen, wie der Bug eines Schiffes nach vorn gegeneinander konvergieren. Der hintere Abschnitt, der als Laterosphenoid aufzufassen ist, ist lateralwärts zu einer transversalen Lamelle ausgezogen; er berührt sich auf dem hinteren Oberrand der Hypophysengrube median mit dem der anderen Seite; lateral zieht sich die Lamelle als scharfer Grat auf dem Basisphenoid hinab. Oben wächst sie zu einem transversal gestellten, weit ausladenden, lateralwärts sich verschmälernden, sehr dünnen, lamellenhaften Fortsatz aus, der am Ende eine schmale, reichlich 3 cm lange, etwas gewölbte Facette zur Anlage an das Squamosum trägt. Caudal legt sich das Laterosphenoid innerhalb der oberen Schläfenöffnung, deren vordere Wand sie unterhalb des Parietale bildet, auf das Prooticum an einer Nahtlinie, die angedeutet etwas schräg nach vorn unten in der Richtung auf das Foramen trigemini zu verläuft. Den vorderen Abschluß der Gehirnhöhle liefern die median verschmolzenen eigentlichen Orbitosphenoid; sie stellen Wände dar, die im unteren Abschnitt ziemlich genau in eine gemeinsame Ebene fallen, oben dagegen miteinander gegen vorn einen sehr stumpfen Winkel bilden. Nach oben verstärken sich die Wände sehr erheblich bis auf maximal über 3 cm und besitzen entsprechend breite, sehr tief zerfurchte Nahtflächen gegen die auflagernden Frontalia. In der Medianebene sind die beiden Wände in einem gemeinsamen Kiel weit vorgezogen, der durch Durchbrüche unterbrochen ist. Es sind das oben die Öffnung für den Olfactorius, etwa 1,8 cm darunter die querelliptische einheitliche Öffnung für die beiden Nervi optici, nochmals etwa 1,8 cm tiefer befindet sich ein dritter, medianer, hochelliptischer Durchbruch, der über der oberen Öffnung der Hypophysenhöhle liegt. Ob die untere Umrahmung des Durchbruches, die die obere vordere Randzone der Hypophysengrube bildet, auch noch ganz zum Orbitosphenoid gehört, ist mangels erkennbarer Nähte gegen das Basisphenoid nicht festzustellen, aber wohl möglich. 7—8 mm unter dem besprochenen Durchbruch ist jederseits noch ein kleines Foramen vorhanden. Von

diesem Foramen bis zur dorsalen Naht beträgt der Abstand $8\frac{1}{2}$ —9 cm, die größte obere Breite fast 11 cm. Das eigentliche Orbitosphenoid ist mit dem nachfolgenden Abschnitt (Laterosphenoid) durch drei Brücken verbunden. Die obere, die längste, hat ungefähr $2\frac{1}{2}$ cm Länge, es folgt dann die Fenestra epiptica [? auch Durchbruch für den 4. Hirnnerven], darauf eine zweite, nur etwa 1 cm lange Brücke, dann der Durchbruch für den 3. Nerv; die nun folgende Brücke hat links etwas über 1 cm, rechts anscheinend erheblich mehr Länge, der dritte Durchbruch, der am seitlichen Oberrand der Hypophysengrube sitzt, ist links etwa 1,2 cm, rechts nur ca. 0,8 cm lang. Die angegebenen Maße sind wegen der Druckstörungen nur als ungefähr zutreffend anzusehen.

S 66. Der hintere Abschnitt, das Laterosphenoid, weicht von dem von t 1 insofern ein wenig ab, als die distale Facette des oberen, lateralen Flügels mehr quer zu dessen Längserstreckung gestellt ist, und die laterale Endigung weniger spitz geformt ist. Am eigentlichen Orbitosphenoid ist die obere Partie besser erhalten als bei t 1 und bietet ein etwas anderes Bild. Die Öffnung für den Olfactorius ist oben rundlich, nach unten spitz ausgezogen, nach vorn außen vorgezogen. Zwischen der Öffnung für den Olfactorius und denen für die beiden Optici erstreckt sich ein in der medianen Naht aufgetrennter, übrigens nicht vollständiger Kiel, der reichlich 4 cm lang und somit viel länger ist als bei t 1. Der Opticus-Durchbruch ist unklar erhalten; er ist offenbar durch Druck ganz zusammengepreßt. Das Loch für den 3. Nerv ist klein, elliptisch. Dagegen ist die Fe. epiptica umfangreich. Die unter dem Oculomotorius bei t 1 vorhandene Öffnung ist von dem großen medianen Durchbruch über der Hypophysengrube nicht geschieden, da die trennende Knochenbrücke nicht vorhanden war oder verloren gegangen ist. Jener mediane Durchbruch hat einen unregelmäßigen Umriss, mißt etwa 2 cm in der Breite und etwa ebensoviel in der Medianlinie, wohl infolge nicht ganz vollständiger Erhaltung der Ränder, namentlich der oberen. Der Abstand vom Unterrand des unteren medianen Durchbruches bis zum Oberrand des Orbitosphenoids beträgt reichlich 11 cm.

Y 1. Von den Orbitosphenoiden und Laterosphenoiden ist nur ein Teil erhalten, rechts fehlt das erstere fast ganz.

Parietale.

t 1. Das Parietale, dessen freiliegende Kanten vielfach angewittert und durch Abbröckeln unvollständig geworden sind, ist ein kompliziertes Gebilde; es besteht aus drei verschiedenen Abschnitten. Der Abschnitt, der an der Bildung des Schädeldaches teilnimmt, ist eine wenig umfangreiche Platte, die seitlich ungefähr 5 cm Länge hat. Lateral schneidet die obere Temporalöffnung einen kurzen Bogen ein. Der Abstand der Seitenränder der beiden Parietalia an der schmalsten Stelle beträgt nur etwa $6\frac{1}{2}$ cm. Die von ihnen gebildete Platte zeigt auf ihrer Unterseite eine Hohlform, in die der mediane terminale Knopf des Supraoccipitale paßt. Eine Foramen parietale oder eine verdünnte Stelle an seinem Platze ist nicht vorhanden. Den zweiten Abschnitt stellt die ziemlich breite, dünne Knochenspange dar, die von der medialen Platte hinten abgeht, sich lateralwärts bis auf etwa 6 cm verbreitert und außen gerade abgeschnitten ist. Der obere Rand, der zunächst lateralwärts etwas ansteigt, hat ein schwach gewelltes Profil, unten ist die Knochenspange in ihrem proximalen Teil bedeutend quer verbreitert und besitzt eine langgestreckte, schmal-konkave Facette für die dicke, gerundete, obere laterale Eckpartie des Supraoccipitale; sie bildet oberhalb dieses Elementes den oberen Abschnitt der Hinterhauptfläche. Im Unterrand befindet sich lateral neben einem medianen Vorsprung ein ausgeprägter, bogiger Einschnitt. Die freie Länge der Spange beträgt links fast 12 cm. Die Vorderwand der Spange bildet die Hinterwand des oberen Schläfendurchbruches. An der Stelle des tiefsten Einschnittes der Temporalhöhle liefert das Parietale die obere Zone ihrer Wandung in Höhe von etwa $4\frac{1}{2}$ cm. Das Parietale sendet von

hier weiterhin nach außen als dritten Abschnitt eine dünne, lateralwärts spitz auslaufende Spange, die sich dem Hinterrande des Frontale anlegt und die (links) eine freie Länge von etwa $7\frac{1}{2}$ cm hat.

S 66. Die besser erhaltenen, in der Mediannaht getrennten Parietalia von S 66 bieten durchaus das gleiche Bild, wie die von t 1. Sie legen sich medial dicht auf den terminalen Knopf des Supraoccipitale, so daß zwischen ihnen keine Öffnung besteht. Der mediale Vorsprung am Unterrand der hinteren Knochenspange bildet einen spitzen Zipfel, der sich der am tiefsten eingesenkten Stelle des Supraoccipitale auflegt und nahe der Spitze lateral ein längliches, wohl etwas zusammengedrücktes Foramen überdeckt. Die Länge der Parietalia in der Medianebeane beträgt etwa 4,3 cm, der kleinste Abstand zwischen den oberen Temporalhöhlen $6\frac{1}{2}$ cm. Die Naht gegen die Frontalia ist erkennbar, sie verläuft ziemlich gradlinig nach vorn außen. Die freie Länge der hinteren Spange ist kürzer als bei t 1, sie beträgt nur etwa 10 cm. Die vordere Spange läuft nicht spitz aus, hat vielmehr am verstärkten und ein wenig herabgebogenen Ende noch 3 cm Breite bei einer Länge von etwa 9 cm.

Frontale.

t 1. Die Frontalia, die sich von einander gelöst haben, stellen ausgedehnte, ebene Platten dar, deren Oberseite eine flache Einsenkung mit lateralwärts verlaufender Achse aufweist. Die Mediannaht hat an dem besser erhaltenen linken Frontale eine Länge von $10\frac{1}{2}$ cm, der gerade, dicke Hinterrand eine solche von $15\frac{1}{2}$ cm. Der links z. T. etwas gestauchte, etwa 12 cm lange Lateralrand weist eine ganz flache, bogenartige Einbuchtung auf, er nähert sich nach vorn zu der Mediannaht bis auf etwa 10 cm. An der Hinterecke des Lateralrandes ist oben die Nahtfläche für das Postfrontale eingesenkt, während an der Vorderecke ein tiefer Einschnitt die Anlagestelle des Präfrontale anzeigt. Der dünne Vorderrand ist tief bogig eingeschnitten, die Naht für das Nasale hat die Form einer schmalen, randlich eingeschnittenen Facette. Auf der Unterseite des Frontale verläuft von der sehr dicken, inneren, hinteren Ecke ein scharfer Grat gradlinig zur vorderen äußeren Ecke, der ein vorderes kräftig konkaves Feld von einem hinteren, etwas weniger stark konkaven, trennt. Der Grat entspricht der Crista cranii frontalis der Lacertilier (vgl. SIEBENROCK 1894, S. 227).

S 66. Die sehr gut erhaltenen Frontalia weichen von denen von t 1 in bezug auf den Verlauf des Vorderandes ab, der nicht einen einheitlichen, eingeschnittenen Bogen beschreibt, sondern in seinem medialen Drittel ziemlich gerade lateralwärts verläuft und nur in der Mitte einen kurzen bogigen, links viel weniger ausgeprägten Einschnitt aufweist. Die Länge des medialen, hinteren, lateralen und vorderen Randes beträgt etwa $9\frac{1}{2}$, 14, $8\frac{1}{2}$ und 9 cm.

St. Ein an den Ecken z. T. unvollständiges rechtes Frontale aus dem Graben St (mittlerer Saurier-Mergel) hat die Größe des Frontale von S 66.

Präfrontale.

t 1. Abb. 9, 10. Das ziemlich vollständig erhaltene 10 cm lange linke Präfrontale, an dessen äußerstem Hinterende ein wenig fehlt, ist ein keilförmiger, flacher, dünner, nach hinten allmählich dicker werdender Knochen, dessen Flächenausdehnung senkrecht gestellt ist; in seiner hinteren Hälfte bildet sich auf seiner Oberseite eine von vorn nach hinten gewölbte Fläche aus, die eine maximale Breite von etwa $3\frac{1}{2}$ cm erreicht, sich aber nach hinten spitz verschmälert. Die vordere keilförmige Hälfte zeigt in der Seitenansicht eine zunehmende Verschmälerung nach vorn und eine stumpf gerundete Vorderkontur. Seine etwa $4\frac{1}{2}$ cm lange, glatte und ziemlich ebene laterale Fläche stellt den Anteil des Präfrontale an der Bildung der Wandung der Orbita dar, der also weniger als die halbe Länge des ganzen Knochens hat. Auf der Medialfläche sitzt oben $2\frac{1}{2}$ cm vom Vorderende ein flacher Vorsprung, der von dem scharfen Oberrand des Vorderabschnittes durch

Brachiosaurus brancai Janensch.

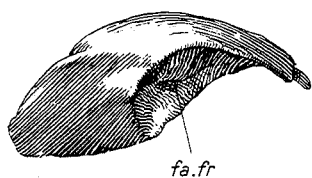


Abb. 9. Linkes Präfrontale, Schädel t 1.
Von lateral.



Abb. 10. Linkes Präfrontale, Schädel t 1.
Von oben.

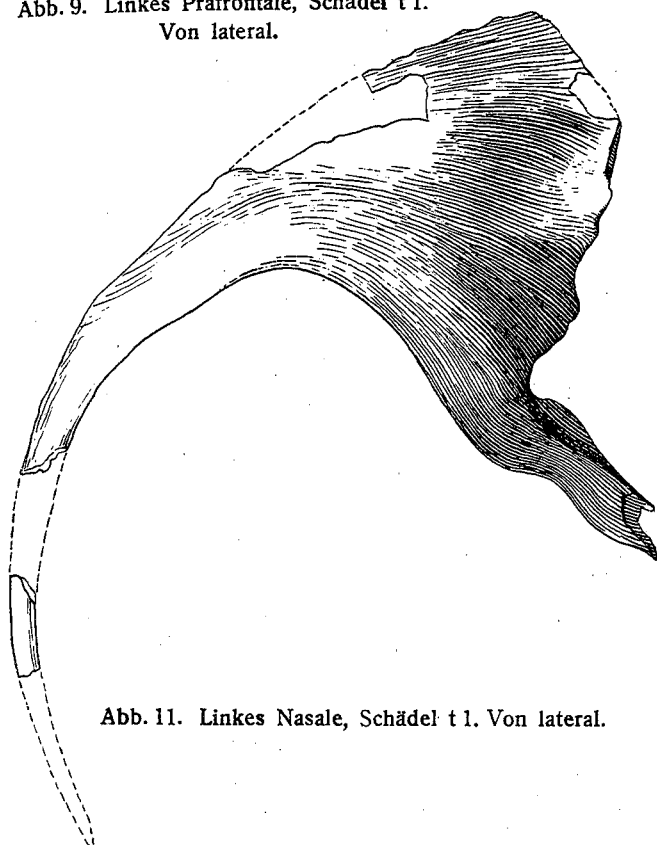


Abb. 11. Linkes Nasale, Schädel t 1. Von lateral.

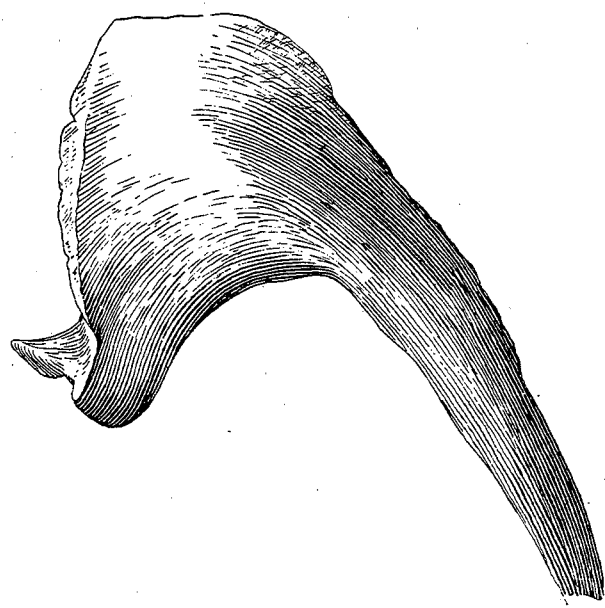


Abb. 12. Rechtes Nasale, Schädel S 66. Von lateral

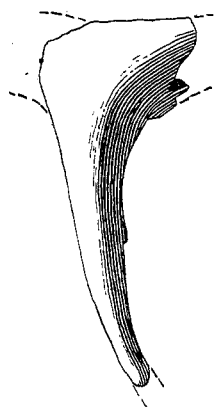


Abb. 13. Linkes Postorbitale
und Postfrontale, Schädel t 1.
Von lateral.

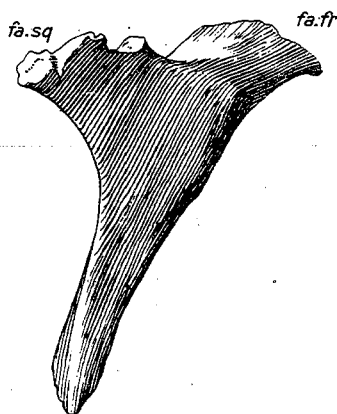


Abb. 14. Rechtes Postorbitale
und Postfrontale, Schädel S 116.
Von lateral.

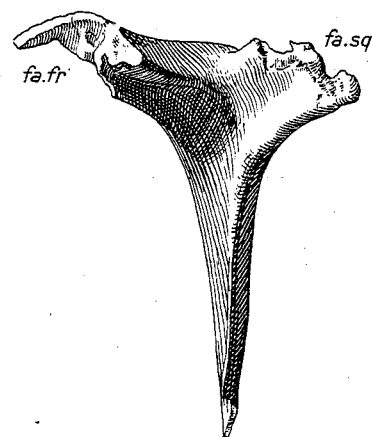


Abb. 15. Rechtes Postorbitale
und Postfrontale, Schädel S 116.
Von medial.

Alle Abbildungen in $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

fa.fr Facette für das Frontale.

fa.sq Facette für das Squamosum.

eine Furche getrennt wird. Es entsteht dadurch eine Bildung von der Art eines schmalen Rollengelenkes. In die Furche legt sich der laterale Rand des Oberendes des Lacrimale. Im übrigen ist die Medialfläche des Präfrontale etwas uneben mit flachen Einsenkungen und Höckern, aber nicht rauh. Die hintere Hälfte der Lateralseite des Knochens weist eine weite Einsenkung auf, die feinhöckerig-rauhe Oberfläche besitzt und die Nahtfläche für die Hinterwand der sehr ausgeprägten Kerbe bildet, die im Frontale dicht hinter seinem Vorderrande von der Seite her eingeschnitten ist; in diese Kerbe fügt sich also das Hinterende des Präfrontale ein.

S 116. Das an seinem Hinterende nicht vollständig erhaltene rechte Präfrontale zeigt im wesentlichen durchaus die gleiche Gestaltung, insbesondere auch die Ausbildung der rollenartigen Anlagestelle für das Lacrimale.

WJ 434. Dieses linke Präfrontale ist vollständig bis auf das Ende der vorderen, senkrechten Lamelle. Im wesentlichen ist es den Präfrontalien von t 1 und S 116 durchaus ähnlich, nur ist die dorsale Fläche weniger ausgedehnt, schmaler und vorn spitzwinklig umgrenzt. Es ist erheblich kleiner, als die anderen, seine größte, in der Dorsalfläche liegende Breite beträgt 20 mm, seine größte erhaltene Länge 79 mm.

Nasale.

t 1. Abb. 11. Dem linken Nasale fehlt die distale Hälfte des langen, vorderen, absteigenden Fortsatzes, außerdem ist der mediale Rand in seinem hinteren Abschnitt unvollständig erhalten, am rechten ist dagegen der absteigende Fortsatz ziemlich vollständig, der flächenhafte Hauptteil aber nur ganz unvollständig erhalten, außerdem liegt isoliert das Endstück des absteigenden lateralen Fortsatzes vor. Das Nasale stellt eine dünne, nach außen etwas konvex gekrümmte frontale Platte etwa von der Gestalt eines gleichseitigen Dreieckes mit etwa 12 cm Seitenlänge dar. Die vordere Seite, die die Nasenöffnung hinten begrenzt, ist scharfkantig, ihr Rand geht in breiter Rundung in den lateralen Rand des sehr langen vorderen Vorsprunges über, der in Form einer sehr dünnen Spange nach vorn in gleichmäßiger Krümmung herabhängt und sich von etwa $4\frac{1}{2}$ cm hinterer Breite auf 2 cm am vorderen Bruchende verschmälert. Die erhaltene Länge des Fortsatzes beträgt etwa 12 cm. Der mediale Rand des Fortsatzes liegt in der Medianebene und verläuft dementsprechend gradlinig. Die hintere Fortsetzung dieses Randes im Bereich der eigentlichen Knochenplatte ist abgebrockelt. Nach hinten endigt die Platte mit einem Winkel, der sich in einen breiten stumpfwinkligen Ausschnitt im Vorderrande des Frontale einlegt. Der mediale Schenkel des Winkels zeigt einen äußerst dünnen Rand, während der laterale verstärkt und in seiner Endfläche schwach eingesenkt ist. Der ziemlich gerade Hinterrand der Platte ragt aber über den Ausschnitt im Frontale lateral heraus und enthält in diesem herausspringenden Teil die Anlage für den Oberrand des Lacrimale. Ein etwa $8\frac{1}{2}$ cm langer, nach unten sich verjüngender Fortsatz hängt dort, wo Hinterrand und Vorderrand aufeinander treffen, lateralwärts herab. Auf seinen Hinterrand legt sich das Oberende des Lacrimale in einer in Form einer Abschrägung wohl erkennbaren Facette hinein, während seine Innenfläche die Berührungsfläche mit dem Oberende des aufsteigenden Fortsatzes des Maxillare bildet. Am unvollständigeren rechten Nasale ist der nach vorn herabhängende Vorsprung in etwa 16 cm Länge erhalten. Er verschmälert sich an seinem vorderen Bruchende auf 0,7 cm.

S 66. Abb. 12. Das vorliegende rechte Nasale ist dem linken von t 1 in Form und Größe äußerst ähnlich. Der laterale Fortsatz ist gegen die frontale Platte steiler, fast senkrecht gestellt, er hat eine kompliziert gestaltete mediale Fläche, in dem auf ihr ein schräg nach vorn unten gerichteter Grat ausgearbeitet ist; er war auch gewiß wesentlich kürzer als bei t 1, da seiner erhaltenen Länge von etwa $5\frac{1}{2}$ cm am Ende offenbar nur wenig fehlt. Der vordere Fortsatz ist in etwa 14 cm Länge erhalten; er ist an seinem vorderen Bruchende 1,6 cm breit. Ein Bruchstück aus dem vorderen Abschnitt hat $5\frac{1}{2}$ cm Länge und verschmälert sich von 1,2 cm auf 0,7 cm.

Postorbitale + Postfrontale.

t 1. Abb. 13. Das allein vorhandene rechte Postfrontale + Postorbitale, die bei *Brachiosaurus* nahtlos verwachsen ein einheitliches Element bilden, ist nicht vollständig. Das Zentrum des dreistrahlig gebauten Elementes ist im Vergleich mit den übrigen Gesichtsknochen sehr kräftig gebaut. Der zum Jugale führende, am besten, doch auch nicht in ganzer Länge erhaltene Strahl, stellt eine quer zur Wangenebene ausgedehnte Spange dar, deren medialer Rand dünn ist, während der laterale verstärkt ist, nach oben gegen das Knochenzentrum sehr kräftig wird und eine zunehmend breiter werdende laterale Flächenausdehnung erhält. Die erhaltene Maximallänge längs des jugalen Strahles beträgt 12 cm.

S 116. Abb. 14, 15. Der rechte Doppelknochen ist fast vollständig. Die vom Zentrum ausgehenden 3 Strahlen sind sehr verschieden; ein kurzer kräftiger, etwa 4 cm breiter führt zur hinteren lateralen Ecke des Parietale, ein noch kürzerer, etwas schmalerer zum oberen Abschnitt des Squamosum und ein langer, schwächerer, nach unten dünner werdender, zum Jugale. Die Flächenausdehnung der drei Strahlen liegt in drei verschiedenen Ebenen, die ungefähr zueinander senkrecht stehen, die des vorderen in der Frontalebene, des hinteren in einer Sagittalebene und des unteren, wenigstens in seinem unteren Abschnitt, in einer transversalen Ebene. Der Frontalast spitzt sich nach vorn zu, wie am linken Postorbitale deutlicher zu sehen ist, sein Endabschnitt hat medial stark grubige Oberfläche, der hintere Ast ist an seiner abgestutzten Endfläche, also der Anlagefläche gegen das Squamosum, grob höckerig skulptiert. Medial weist er eine von scharfen, hohen Leisten eingefasste Längshöhlung auf. Der Jugalast bildet sich distalwärts zu einer zunehmend flacher werdenden, etwas gewölbten Spange aus, die am distalen Bruchende 2,3 cm Breite hat. Die in der Richtung des Jugalastes erhaltene Länge des Knochens beträgt etwa $12\frac{1}{2}$ cm, offenbar fehlt ein größeres Stück, das erst die Anlagefläche für das Jugale getragen hat. Die lateralen Kanten des frontalen und des jugalen Astes bilden zusammen den Hauptteil des Hinterrandes der Orbita. Am linken Postorbitale fehlt ein noch größerer Distalabschnitt des Jugalastes.

Das Postorbitale + Postfrontale von *Helopus*, von dem C. WIMAN (1929, Taf. II Fig. 9, 10) Abbildungen gibt, stimmt, soweit sich nach diesen beurteilen läßt, gut mit dem von *Brachiosaurus* überein, lediglich der absteigende Ast ist etwas kürzer.

Jugale.

t 1. Abb. 16. Die beiden Jugalia sind annähernd vollständig erhalten. Sie stellen flach konvexe, dünne Platten dar, die sich an den drei Ecken, an denen sie mit Nachbar-Elementen zusammenstoßen, ausgezogen sind. Der nach vorn, gegen das Maxillare gerichtete Vorsprung ist breit und kräftig, an seinem Ende ein wenig verstärkt und nach oben aufgestülpt. Auf seiner Lateralseite findet sich oben eine etwa 7 cm lange, breite, flach bogenförmig begrenzte Einsenkung, über die sich der laterale untere Fortsatz des Lacrimale lateral legt. Eine sehr ähnlich gestaltete, ebenso lange Einsenkung zeigt sich lateral auf der unteren Hälfte jenes Vorsprunges, sie erstreckt sich längs der vorderen Hälfte des ziemlich geradlinig verlaufenden unteren Randes des Jugales und bildet die Anlagefläche für das Hinterende des Maxillare. Der hintere untere Fortsatz ist lang, pfriemenförmig, er trägt in seiner ganzen Länge medial eine von einer kräftigen Kante oben abgegrenzte Facette für das Quadratojugale. Der obere Fortsatz, an beiden Jugalia unvollständig, ist gegen den Ventralrand etwa unter 60° nach hinten geneigt, ziemlich kräftig, stabförmig; vorn lateral scheint eine nach oben sich verbreiternde Facette für das Postorbitale durch eine Kante angezeigt zu sein. Der Hinterrand zwischen dem hinteren und oberen Fortsatz ist scharf und bogig ausgeschnitten, der Rand zwischen vorderem und oberem Fortsatz ist stärker und in seinem mittleren Abschnitt etwas vorgebogen. Die größte Länge zwischen den Enden des vorderen und hinteren Fortsatzes beträgt links 16,2 cm.

Brachiosaurus brancai Janensch.

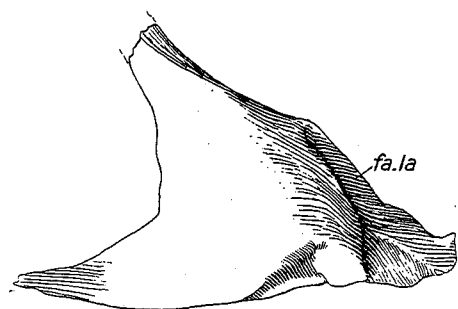


Abb. 16. Rechtes Jugale, Schädel t 1.
Von lateral.



Abb. 20. Linkes Quadratojugale,
Schädel t 1. Von lateral.



Abb. 17. Linkes Lacrimale, Schädel t 1.
Von lateral.



Abb. 18. Rechtes Lacrimale, Schädel S 66.
Von lateral.



Abb. 19. Rechtes Lacrimale,
Schädel S 66.
Von hinten.

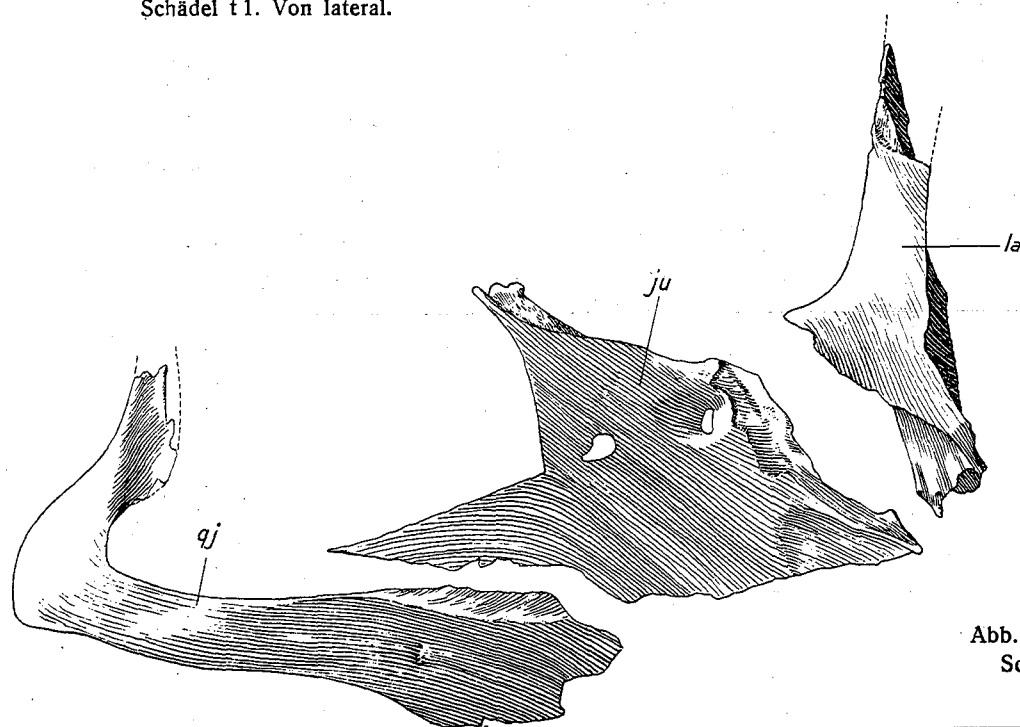


Abb. 21. Rechtes Lacrimale, Jugale, Quadratojugale, Schädel S 116.
Von lateral.



Abb. 22. Rechtes Squamosum,
Schädel 66. Von lateral.



Abb. 23. Rechtes Squamosum,
Schädel 66. Von medial.

Alle Abbildungen in $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

fa.la Facette für das Lacrimale.
fa.ma Facette für das Maxillare.
fa.ju Facette für das Jugale.

qj Quadratojugale.
ju Jugale.
la Lacrimale.

S 116. Abb. 21. Das vollständige rechte Jugale ist dem beschriebenen von t 1 im Umriß durchaus ähnlich, im ganzen jedoch noch dünner und zarter, auch die Fortsätze sind schwächer. Die Facette für das Maxillare ist nur vorn gut ausgearbeitet. Hinter der Mitte des Vorderrandes liegt eine elliptische, etwa 2 cm lange Grube, die nach vorn hoch und steil umwallt ist und in ihrem Grunde einen schmalelliptischen, 8 mm langen Durchbruch aufweist, dessen mit etwas Gestein überzogene, äußerst dünne Ränder es wahrscheinlich machen, daß es sich um ein ursprüngliches Loch handelt. Ein zweiter, etwas größerer, fast 1 cm weiter Durchbruch findet sich vor dem hinteren Rande; von diesem Durchbruch aus bis zum Hinterrand ist die sehr dünne Knochenlamelle, wohl durch Druck, so aufgeschlitzt, daß längs des Schlitzes die von oben kommende Partie ein wenig medial über die von hinten kommende übergreift. Es bildet dabei der hintere Rand des oberen Fortsatzes des Jugale einen stumpfen, aber durchaus scharf ausgeprägten Winkel mit dem Oberrande des hinteren Fortsatzes. Dieser ist sehr lang und spitz ausgezogen. Der obere Fortsatz stellt dagegen ein dünnes, kurzes, flaches Gebilde dar, an dem die fein-höckerige Anlagefläche für das Postorbitale in gleicher Weise angelegt ist, wie bei den Jugalia von t 1. Die größte Länge des Knochens längs des Unterrandes beträgt etwa $20\frac{1}{2}$ cm, die größte Breite senkrecht zu ihm 10 cm.

Die Unterschiede des Jugalia gegenüber denen von t 1 bestehen in der größeren Dünne, besonders auch der drei Fortsätze und den beiden Löchern, deren Vorhandensein wohl mit der Dünne des ganzen Knochens zusammenhängt.

Lacrimale.

t 1. Abb. 17. Das Lacrimale ist ein kompliziert gebauter, im Grundplan etwa stabförmiger, annähernd gerader Knochen. Das gut erhaltene Oberende des 26 cm langen linken Lacrimale stellt eine ziemlich kräftige Platte dar, deren unregelmäßig zweizackiger Oberrand sich dem Außenrand des Nasale anlegt. Der Hinterrand dieser Platte setzt sich nach unten zu als kräftig vorspringende, dünne Lamelle fort. In 8 cm Abstand vom Oberende ist der Zusammenhang dieser Lamelle mit dem eigentlichen Schaft durch ein etwa 2 cm langes, nach hinten sich öffnendes Foramen lacrimale unterbrochen. In der Höhe dieses Foramens ist auf der Außenseite des Schaftes ein scharfer Grat besonders hoch, der nach unten sehr schnell, nach oben allmählicher in der Lateralfläche ausläuft. Der dünne, lamellenartig vorgezogene, randlich nicht vollständig erhaltene Vorderrand ist im unteren Abschnitt nach vorn gewandt, in etwa halber Höhe richtet er sich unter schwacher Drehung und plötzlicher starker Verbreiterung etwas medialwärts und bildet nach oben zu gegen den eigentlichen Schaft und sein verbreitertes plattiges Oberende eine ziemlich weite Rinne, in die sich der aufsteigende Fortsatz des Maxillare einlegt. Das Unterende, das an dem oben unvollständigen rechten Lacrimale besser erhalten ist, verbreitert sich terminal auf 7 cm, besonders nach hinten. Der laterale Rand der Endfläche ist schwach ausgebogen, er legt sich von außen auf eine entsprechende Nahtfläche am Oberrand des Jugale. Von diesem Rand durch eine tiefe Einsenkung getrennt ist ein medialer, vorderer, kräftiger Vorsprung, der lateral eine kleine konkav eingeschliffene Facette für einen entsprechenden Fortsatz des Maxillare trägt.

S 66. Abb. 18, 19. Während vom linken Lacrimale nur das Unterende vorhanden ist, ist das rechte vollständig. Die Abweichungen gegenüber dem Lacrimale von t 1 sind nicht erheblich. Das obere plattige Ende ist weniger umfangreich, endigt aber in drei Zacken, von denen der hintere spitz und nach hinten gekrümmt ist. Der gut erhaltene Vorderrand, der, wie bei t 1 geschildert wurde, sich medialwärts dreht und auf der Medialseite des Schaftes nach oben verläuft, bildet zusammen mit dem freien Hinterrand eine einheitliche, lamellenhafte mediale Wand, die mit 2 Spitzen, einer umfangreichen vorderen und einer kleinen hinteren, hinter dem dreizackigen oberen Ende des Schaftes frei aufragt. Das Unterende ist lateral

etwas schmaler, die Facette für das Maxillare als Konkavität stärker ausgearbeitet. Die Gesamtlänge von 27,5 cm ist etwas größer als bei t1.

S116. Vom linken Lacrimale sind die beiden Endabschnitte vorhanden, vom rechten zwei Hälften, die nicht genau zusammenpassen. Die Oberenden besitzen eine plattige Verbreiterung, die ziemlich gerundeten terminalen Rand ohne ausgeprägte Spitzen besitzen. Das Foramen ist sehr viel umfangreicher, die Gesamtlänge muß erheblich größer als bei S 66 gewesen sein.

Squamosum.

t1. Das linke Squamosum ist ziemlich vollständig erhalten. Es beteiligt sich an der Bildung der Hinterhauptfläche, indem sich sein oberer Abschnitt, der eine ziemlich kräftige, etwa 5 cm lange und 6½ cm breite Platte darstellt, mit seinem unteren Rand in den gerundeten Einschnitt im oberen Rand des Opisthoticum einlegt. Die Anlage erfolgt mit einer kompliziert geformten Suture von wechselnder, 2 cm und mehr betragender Breite. Der dünne Oberrand dieser Platte wird von dem Rand des lateralen Parietalfortsatzes überdeckt. Die Platte weist auf der Innenseite eine sehr ausgeprägte, halbhohlkugelförmige Einsenkung von etwa 3½ cm Durchmesser auf, die nur randlich eine erhebliche Stärke übrigläßt. Auf der Oberseite scheint eine randliche Zone eine, allerdings unklar erhaltene, rauhe Oberflächenskulptur gehabt zu haben. Auf der Lateralseite geht von der Platte ein langer Fortsatz nach unten in Gestalt einer dünnen, nach unten sich verschmälernenden Lamelle, die oben scharf winklig in der Längsrichtung gefaltet ist, nach unten aber flach ausläuft. Die Ränder dieses Vorsprunges sind nicht ganz vollständig erhalten. In den oberen, winklig geknickten, gewissermaßen eine Nische darstellenden Abschnitt des absteigenden Fortsatzes legt sich mit seinem knopfartig verdickten Oberende das Quadratum, während der flache Unterabschnitt sich der Länge nach der Vorderfläche des Quadratus auflegt. Die gesamte laterale Länge des Squamosums längs dem absteigenden Fortsatz beträgt etwa 18½ cm.

Am rechten Squamosum ist der absteigende Fortsatz unvollständig. Die an ihm besser erhaltene Randpartie der oberen Platte läßt noch eine besondere Eigentümlichkeit erkennen, nämlich eine scharf ausgeprägte, im Grunde gerundete Einsenkung, die unter dem Lateralrande im Bogen nach vorn unten verläuft und sich dabei gleichmäßig verbreitert.

S 66. Abb. 22, 23. Das gut erhaltene rechte Squamosum stimmt in allen wesentlichen Punkten mit denen von t1 überein. Die obere Platte hat aber einen ausgesprochen dreiseitigen Umriß, was eine Folge der besseren Erhaltung der Ränder sein dürfte; die Nahtflächen der oberen Platte sind insofern etwas abweichend gestaltet, als sie tiefere Einsenkungen aufweisen. So ist die Stelle, wo die Anlage an die vordere äußere Ecke des Opisthoticum erfolgt, durch einen rundlichen Einschnitt bezeichnet. Eine Partie auf der Oberseite der Platte vorn außen ist durch unregelmäßig grob-rauhe Skulptur ausgezeichnet. Der bis auf das äußerste Ende gut erhaltene absteigende Vorsprung zeigt vordere und hintere Konturen, die einen schwachen, nach hinten offenen Bogen beschreiben. Die erhaltene Länge des Knochens längs dem absteigenden Fortsatz beträgt etwa 16 cm, der Durchmesser der inneren halbhohlkugelförmigen Einsenkung gegen 4 cm.

S116. Von den Squamosa ist nur die obere Platte des rechten vorhanden, die eine innere Höhlung von etwa 4½ cm Durchmesser besitzt.

Der Vergleich mit dem von WIMAN (1929, Taf. 1, Fig. 7, 8) abgebildeten Squamosum von *Helopus* dürfte eine andere Orientierung dieses letzteren nahelegen. Es ergibt sich eine recht weitgehende Übereinstimmung, wenn man den auf der Tafel nach oben gerichteten Abschnitt als den absteigenden Fortsatz

auffaßt. Nur ist dieser bei *Brachiosaurus* verhältnismäßig länger. Wenn man diesen jedoch bei dem abgebildeten Squamosum als fehlend ansieht und ihn in der Art von WIMAN ergänzt, so wird das Squamosum im Vergleich mit dem Quadratum zu groß. In der geänderten Auffassung würde sich jenes Squamosum von *Helopus* als linkes ergeben.

Quadratum.

t 1. Abb. 24. Beide Quadrata liegen in einer auch bezüglich der feinen Ränder annähernd vollständigen Erhaltung vor. Die einzelnen kleinen Teilstücke, in die der Knochen an Sprüngen mosaikartig zerlegt ist, sind an den dünneren Stellen z. T. etwas aus den Flächen heraus oder in sie hinein verschoben. An diesem kräftig gebauten und umfangreichen Schädelement bildet der untere Abschnitt eine starke, gegen 7 cm breite, nach vorn ein wenig eingekrümmte Platte, deren abgerundeter medialer Rand unten $3\frac{1}{2}$ cm stark ist, während sich der laterale auf 1 cm und weniger verdünnt. Terminal sitzt ihr unten die Facette des Unterkiefergelenkes auf, die, dem Querschnitt des Knochens entsprechend, eiförmigen, lateral lang ausgezogenen Umriß besitzt. Die 3,8 cm breite und etwa 7 cm lange Fläche ist nicht senkrecht zur Längsrichtung des Knochens gestellt, sondern steigt bei senkrechter Aufstellung des Knochens lateral unter einem Winkel von gegen 30° an. Der mediale, etwa $4\frac{1}{2}$ cm lange Hauptteil der Facette, der grobhöckerige Oberfläche besitzt, setzt sich von dem schmalen, glatteren lateralen Abschnitt durch eine flache Stufe ab. Der verstärkte mediale Rand des unteren Gelenkabschnittes setzt sich geradlinig nach oben in einer kräftigen, in der Sagittalebene entwickelten Leiste bis zum Oberende des ganzen Knochens fort, das zu einem länglichen, etwa 4 cm langen und 2 cm breiten Knopf verstärkt ist, der wesentlich nach der Lateralseite zu gewölbt und hier feinhöckerig skulptiert ist. Auch aus dem schwachen lateralen Rand des unteren Gelenkabschnittes wächst nach oben eine entsprechend dünne Lamelle heraus, die in etwa 9 cm Abstand vom Unterende ab mit der medialen Leiste eine sehr tiefe und umfangreiche, nach hinten offene, bis ans Oberende reichende Nische einschließt und an dem oberen terminalen Knopf endigt. Eine dritte dünne Lamelle sitzt dem Quadratum der Länge nach vorn auf. Sie wächst aus dem starken Medialrande des unteren Gelenkabschnittes, etwa 5 cm von seinem Ende, heraus, tritt dann als ein umfangreicher, gerundet umgrenzter, lateral konvex gekrümmter, lappenartiger Fortsatz weit heraus, dessen Rand vorn in ziemlich gerader, etwas schräger Linie verläuft und darüber flach eingebuchtet ist; seine Medialseite stellt die Anlagefläche für das Pterygoid dar; dieser Pterygoidfortsatz setzt sich als scharfer Grat bis zum Oberende fort. Die Gesamtlänge beider Quadrata beträgt $24\frac{1}{2}$ cm, ihre transversale Ausladung etwa 8 cm, ihre größte Breite in der Richtung vorn-hinten am Pterygoidfortsatz beim linken Quadratum 9 cm, beim rechten $12\frac{1}{2}$ cm. Der erhebliche Unterschied zwischen den beiden letztgenannten Zahlen ist gewiß eine Folge einer Verdrückung des linken Quadratoms.

S 66. Während von dem linken Quadratum nur das untere Gelenkende vorhanden ist, ist das rechte bis auf ein fehlendes kurzes oberes Endstück vollständig. In der Größe gleicht es denen von t 1. An dem lateralen Rande des unteren, dicken, plattigen Gelenkabschnittes ist die Facette für das Quadratojugale sehr deutlich ausgearbeitet; sie besteht in einem herablaufenden scharfen Grat von fast 3 cm Länge, der von zwei Einsenkungen eingefast wird, von denen die laterale länger ist und tiefer sitzt. An dem pterygoidalen Fortsatz ist die Einbuchtung etwas stärker ausgeprägt und hat infolge der Verstärkung ihres höckerigen Randes den Charakter einer Facette. Die Anlagefläche für das Pterygoid ist durch seine konzentrische Riefung gekennzeichnet.

S 116. Abb. 25, 26, 30. Das linke Quadratum, mit dem zugehörigen Pterygoid verbunden, ist in ganzer Länge vorhanden, doch ist die laterale Lamelle unvollständig. Der pterygoidale Fortsatz ist in seiner Um-

randung nicht klar erhalten, fehlt übrigens an dem besser erhaltenen rechten Quadratum fast ganz. Die Gesamtlänge beträgt bei diesem $29\frac{1}{2}$ cm. An seiner Gelenkfläche für den Unterkiefer ist der mediale Hauptteil der Facette von der Form eines Halbkreises mit etwa $5\frac{1}{2}$ cm Halbmesser. Die Facette für das Quadratojugale ist sehr ähnlich der beim rechten Quadratum von S 66, sie setzt sich als schmale Randverstärkung an der lateralen Lamelle nach oben reichlich 4 cm weit fort. Der obere Endknopf hat eine Breite von 7 cm; etwa 6 cm unterhalb des letzteren ist an der Laterallamelle durch Auftreten einer kurzen medialen Sekundärlamelle ein schmales eingesenktes Feld zwischen ihr und der Hauptlamelle gebildet, das den Eindruck einer besonderen kleinen Facette für das Pterygoid macht. In der Seitenansicht prägt sich die starke Einkrümmung der Kontur der medialen Lamelle sehr aus.

Dem Quadratum von *Brachiosaurus* ist das von *Helopus zdanskyi* (C. WIMAN 1929, Taf. 2 Abb. 5, 6) durchaus ähnlich; es weicht nur durch weiter nach vorn ausgedehnten Pterygoidfortsatz ab.

Quadratojugale.

t 1. Abb. 20. Das Quadratojugale, das links recht vollständig, rechts etwas weniger vollständig erhalten ist, besteht in einer ziemlich schmalen und dünnen Spange, die in der Ebene ihrer Flächenentwicklung unter einem breit ausgerundeten Winkel von etwas weniger als 90° geknickt ist. Der längere, gegen 16 cm messende Schenkel des Winkels ist nach vorn gegen das Jugale zu gerichtet, er hat eine geringste Breite von 1,6 cm in der Mitte und verbreitert sich vorn auf reichlich das Doppelte. Der Rand des verbreiterten Vorderrandes ist nicht ganz vorhanden. Die Umbiegung am hinteren unteren Ende des Knochens erfolgt unter Verbreiterung der Spange, der aufsteigende Schenkel ist aber viel kürzer als der horizontale, schmaler und verjüngt sich nach oben zu. Er ragt mit seinem Ende etwa $11\frac{1}{2}$ cm über den Unterrand des Knochens empor. An der Umbiegungsstelle findet sich medial eine stark ausgeprägte, langgestreckte Grube, die etwa senkrecht zur Längsrichtung des vorderen Astes verläuft und die auf eine entsprechend gestaltete rauhe Schwiele am Quadratum paßt. Das Vorderende weist an seinem Oberrande lateral eine eingesenkte Nahtfläche auf, auf die der hintere Fortsatz des Jugale übergreift.

S 116. Abb. 21. Das sehr gut erhaltene, $20\frac{1}{2}$ cm lange rechte Quadratojugale stimmt mit dem von t 1 durchaus überein, es zeigt insbesondere die Nahtflächen für Lacrimale und Quadratum sehr klar und paßt sich diesen Knochen scharf an.

Pterygoid.

t 1. Abb. 27. Beide Pterygoide sind so gut wie vollständig erhalten und nicht in erheblichem Maße verdrückt. Das Pterygoid besteht in einer umfangreichen, ziemlich ebenen, ungefähr rechteckigen Knochenplatte, deren Länge beim rechten etwa $18\frac{1}{2}$ cm, beim linken infolge Zusammenschubes etwas weniger beträgt, und die in der Breite beim linken etwa $7\frac{1}{2}$ cm, beim rechten infolge Verdrückung etwa $1\frac{1}{2}$ cm weniger mißt. Der Oberrand der Platte ist in seiner hinteren Hälfte medial umgebogen. Vom Vorderende geht ein rechts ganz vollständiger, sehr gleichmäßig sich zuspitzender, flacher Fortsatz ab, der gegen die Längsausdehnung des Knochens schräg nach vorn unten gerichtet ist. Er liegt mit seinen Flächen ein wenig schief zu der Flächenausdehnung des Hauptabschnittes. Am Hinterende wächst aus der Lateralfäche oben der kräftige, flache Quadratfortsatz von rundlichem Umriß und etwa 8 cm Breite heraus. Er ist außen konvex und besitzt auf dieser konvexen Fläche die Anlagefläche für den Pterygoidfortsatz des Quadratus. Ein dritter kräftiger, schmaler Fortsatz, der Transversumfortsatz, geht vom Hinterende der Platte nach unten ab, biegt sich etwa in der Mitte seiner Länge wie ein geknickter Finger scharf nach hinten um und endet in einer stumpfen Spitze. Längs der nach unten gerichteten Fläche des umgebogenen Abschnittes ist eine etwas medial schauende

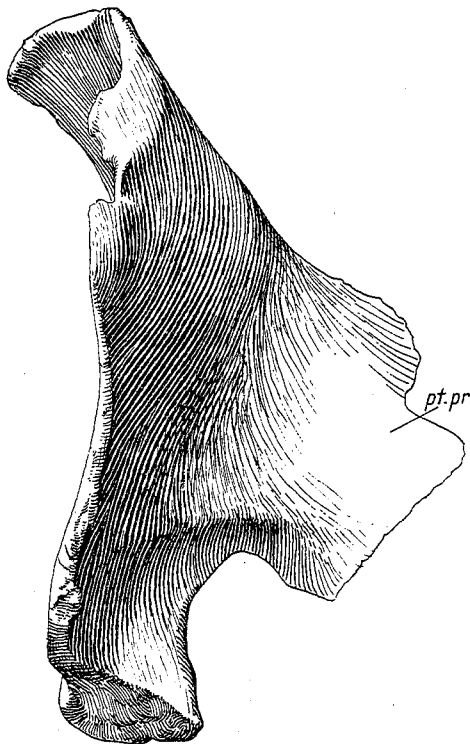


Abb. 24. Rechtes Quadratum, Schädel t1.
Von lateral. $\frac{2}{5}$ nat. Größe.

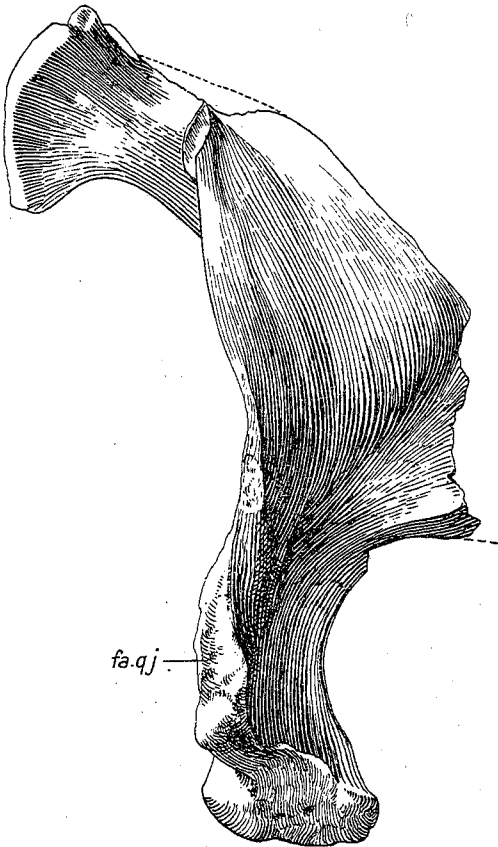


Abb. 25. Rechtes Quadratum, Schädel S116.
Von lateral. $\frac{2}{5}$ nat. Größe.



Abb. 26. Rechtes Quadratum,
Schädel S116. Von hinten.
 $\frac{2}{5}$ nat. Größe.

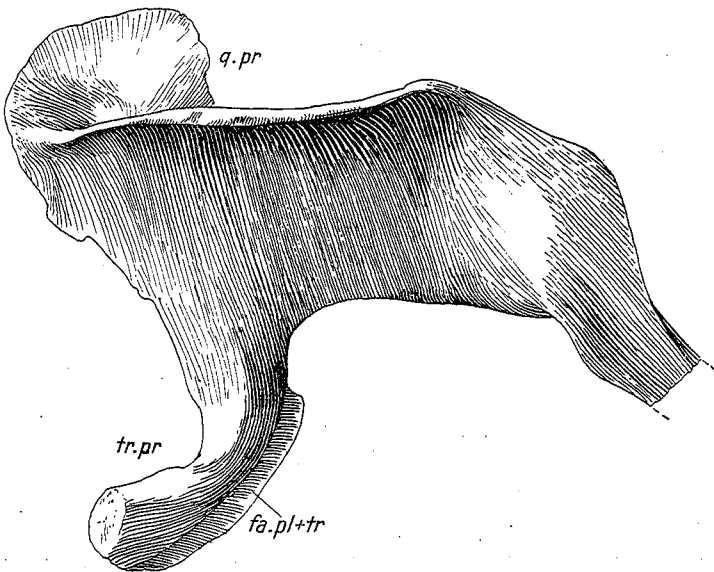


Abb. 29. Linkes Pterygoid. Schädel S66. Von medial.
 $\frac{2}{5}$ nat. Größe.

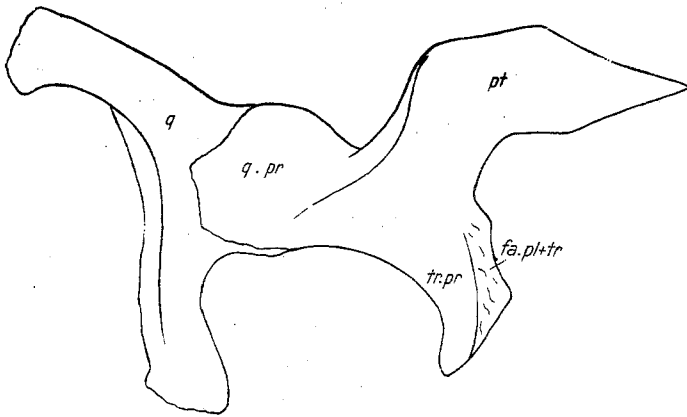


Abb. 30. Rechtes Quadratum und Pterygoid. Schema.
Von medial. $\frac{2}{10}$ nat. Größe.

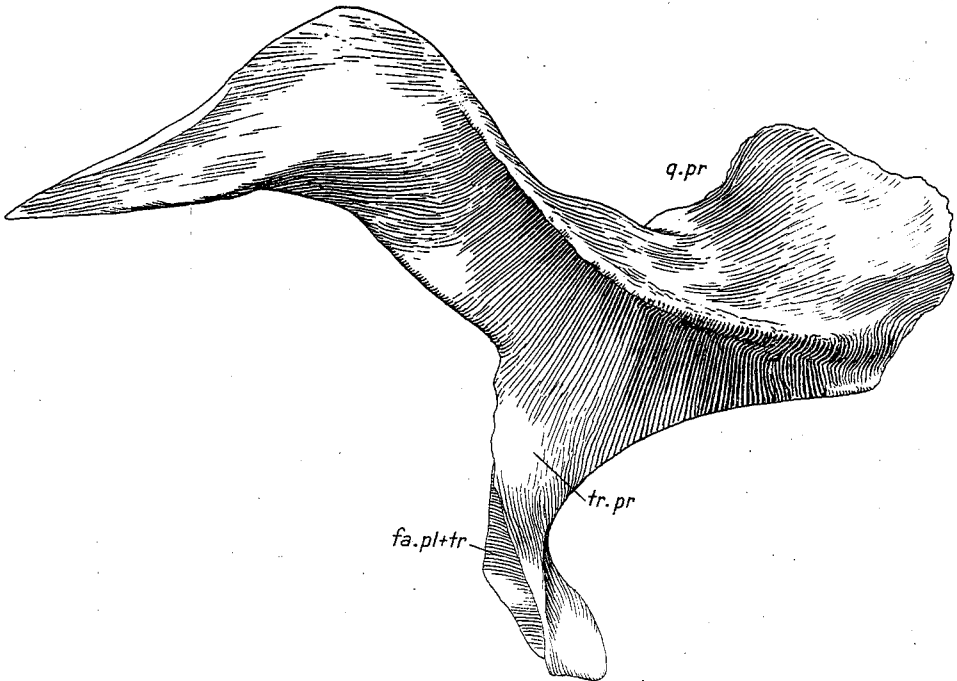


Abb. 27. Rechtes Pterygoid, Schädel t1. Von medial.
 $\frac{2}{5}$ nat. Größe.

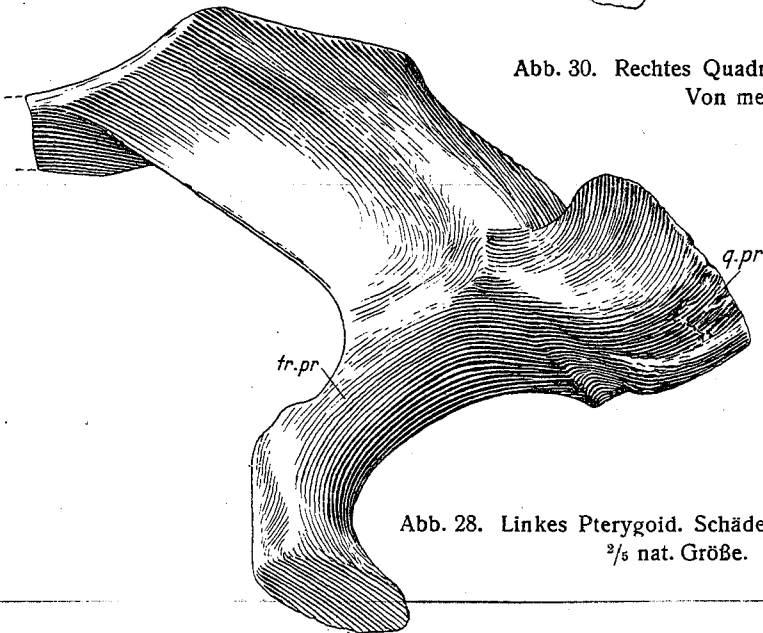


Abb. 28. Linkes Pterygoid. Schädel S66. Von lateral.
 $\frac{2}{5}$ nat. Größe.

fa.pl+tr Facette für das Palatinum und Transversum.
fa.qj Facette für das Quadratojugale.

pt Pterygoid.
pt.pr Pterygoidfortsatz.

q Quadratum.
q.pr Quadratumfortsatz.

tr.pr Transversumfortsatz.

lange Nahtfläche kräftig ausgeschnitten. Der proximale, etwas stufenförmig gestaltete Abschnitt der Nahtfläche dient der Anlage des Palatinum, der übrige der des Transversum. Die laterale Seite des Fortsatzes ist annähernd ebenflächig, sie bildet die Schleiffläche für den Oberrand des Unterkiefers. Die größte Länge beträgt beim rechten Pterygoid reichlich 32 cm, die größte Breite vom oberen Rand bis zur tiefsten Stelle des unteren Fortsatzes beim linken etwa 16 cm (vgl. Abb. 30).

S 66. Abb. 28, 29. Das linke Pterygoid ist unverdrückt und bis auf die Enden der Fortsätze vollständig. Es gleicht durchaus den Pterygoiden von t 1 und gibt nur zu wenigen Bemerkungen Anlaß. Die Nahtfläche für den Pterygoidfortsatz des Quadratum ist deutlich auf dem Quadratfortsatz ausgeprägt, namentlich in seiner oberen medialen Hälfte in Form einer besonders vorn scharf umgrenzten Mulde. Unmittelbar vor dieser befindet sich eine weitere kleine Mulde, sie stellt vielleicht die Anlagestelle für ein nicht knöchern ausgebildetes Epipterygoid dar. Eine dritte, flache, größere Grube liegt dorsal zwischen dem Hinterende des medialwärts umgeschlagenen Oberrandes der eigentlichen Hauptplatte und dem Quadratfortsatz; sie dürfte der Anlagepunkt für den Basipterygoidfortsatz sein. Der vordere, spitze Vorsprung ist auf seiner Medialseite durch eine kräftige Riefung ausgezeichnet, die in der Längsrichtung des ganzen Knochens verläuft. Am Transversumfortsatz ist die Nahtfläche für das Transversum als tiefe Furche ausgebildet, die lateral von einer höheren Wand eingefasst wird, als medial.

Die erhaltene Länge, die infolge Fehlens der Spitzen der Fortsätze um einige Zentimeter zu kurz sein muß, beträgt $24\frac{1}{2}$ cm, die größte Breite vom Quadratfortsatz zum Transversumfortsatz 19 cm, die Breite der mittleren Platte etwa 7 cm.

S 116. Beide Pterygoide, die noch mit den Pterygoidfortsätzen der Quadrata zusammenhängen, sind unvollständig erhalten. Zu erwähnen wäre, daß sich am linken, kurz vor und unter dem Hinterende des medialen Umschlages dicht nebeneinander zwei Gefäßlöcher befinden, dagegen am rechten nur eines, während am Pterygoid von S 66 ein solches ganz fehlt. Bei den Pterygoiden von t 1 könnten sie infolge der schlechteren Erhaltung unsichtbar geworden sein. Am rechten Pterygoid fällt die bedeutende, gegen 11 cm betragende Länge der Nahtfläche für Transversum und Palatinum auf.

Die jüngst erschienene Arbeit C. WIMANS über den Kreide-Sauropoden von Shantung *Helopus zdanskyi* (1929) gibt auch Abbildungen des Pterygoids. Wenn die dort gebrachten Figuren den Umriß eines vollständigen Pterygoids zeigen, so ergibt sich als Abweichung das Fehlen des spitzen vorderen Fortsatzes, sowie eines langen, oberen medialen Umschlages; anstatt des letzteren findet sich nur ein kürzeres vorspringendes Gebilde medial an der Wurzel des Quadratfortsatzes. Abweichend ist ferner noch eine feine Leiste auf der Lateralseite, nahe dem Ventralrande, wie an Taf. 2 Fig. 6 zu ersehen ist. Ähnlich dagegen ist die Kürze des Randes zwischen Quadratfortsatz und Transversumfortsatz, sowie die gebogene, gedrungene Form des letzteren.

Transversum.

t 1. Abb. 31. Während das linke Transversum annähernd vollständig und kaum verdrückt ist, hat das rechte erhebliche Verquetschung erlitten. Das Transversum ist eine schmale, schwach gekrümmte Knochenspange, die sich nach beiden Enden zu verbreitert. Das nach oben gerichtete Ende trägt eine nur ganz unbedeutend eingesenkte, schmale, etwa $4\frac{1}{2}$ cm lange Nahtfläche für den palatinalen Fortsatz des Maxillare, an den es sich hinter dem Palatinum anlegt. Das andere untere Ende ist lateralwärts kräftig eingezogen und besitzt in seinem unteren, reichlich 8 cm langen, höckerigen Rande eine Nahtfläche für den Transversumfortsatz des Pterygoids, die die Fortsetzung der entsprechenden Nahtfläche des Palatinums bildet. Diese untere Nahtfläche steht zu der oberen maxillaren Nahtfläche schief unter einem Winkel von etwa 40° .

lange Nahtfläche kräftig ausgeschnitten. Der proximale, etwas stufenförmig gestaltete Abschnitt der Nahtfläche dient der Anlage des Palatinum, der übrige der des Transversum. Die laterale Seite des Fortsatzes ist annähernd ebenflächig, sie bildet die Schleiffläche für den Oberrand des Unterkiefers. Die größte Länge beträgt beim rechten Pterygoid reichlich 32 cm, die größte Breite vom oberen Rand bis zur tiefsten Stelle des unteren Fortsatzes beim linken etwa 16 cm (vgl. Abb. 30).

S 66. Abb. 28, 29. Das linke Pterygoid ist unverdrückt und bis auf die Enden der Fortsätze vollständig. Es gleicht durchaus den Pterygoiden von t 1 und gibt nur zu wenigen Bemerkungen Anlaß. Die Nahtfläche für den Pterygoidfortsatz des Quadratum ist deutlich auf dem Quadratfortsatz ausgeprägt, namentlich in seiner oberen medialen Hälfte in Form einer besonders vorn scharf umgrenzten Mulde. Unmittelbar vor dieser befindet sich eine weitere kleine Mulde, sie stellt vielleicht die Anlagestelle für ein nicht knöchern ausgebildetes Epipterygoid dar. Eine dritte, flache, größere Grube liegt dorsal zwischen dem Hinterende des medialwärts umgeschlagenen Oberrandes der eigentlichen Hauptplatte und dem Quadratfortsatz; sie dürfte der Anlagepunkt für den Basipterygoidfortsatz sein. Der vordere, spitze Vorsprung ist auf seiner Medialseite durch eine kräftige Riefung ausgezeichnet, die in der Längsrichtung des ganzen Knochens verläuft. Am Transversumfortsatz ist die Nahtfläche für das Transversum als tiefe Furche ausgebildet, die lateral von einer höheren Wand eingefasst wird, als medial.

Die erhaltene Länge, die infolge Fehlens der Spitzen der Fortsätze um einige Zentimeter zu kurz sein muß, beträgt $24\frac{1}{2}$ cm, die größte Breite vom Quadratfortsatz zum Transversumfortsatz 19 cm, die Breite der mittleren Platte etwa 7 cm.

S 116. Beide Pterygoide, die noch mit den Pterygoidfortsätzen der Quadrata zusammenhängen, sind unvollständig erhalten. Zu erwähnen wäre, daß sich am linken, kurz vor und unter dem Hinterende des medialen Umschlages dicht nebeneinander zwei Gefäßlöcher befinden, dagegen am rechten nur eines, während am Pterygoid von S 66 ein solches ganz fehlt. Bei den Pterygoiden von t 1 könnten sie infolge der schlechteren Erhaltung unsichtbar geworden sein. Am rechten Pterygoid fällt die bedeutende, gegen 11 cm betragende Länge der Nahtfläche für Transversum und Palatinum auf.

Die jüngst erschienene Arbeit C. WIMANS über den Kreide-Sauropoden von Shantung *Helopus zdanskyi* (1929) gibt auch Abbildungen des Pterygoids. Wenn die dort gebrachten Figuren den Umriß eines vollständigen Pterygoids zeigen, so ergibt sich als Abweichung das Fehlen des spitzen vorderen Fortsatzes, sowie eines langen, oberen medialen Umschlages; anstatt des letzteren findet sich nur ein kürzeres vorspringendes Gebilde medial an der Wurzel des Quadratfortsatzes. Abweichend ist ferner noch eine feine Leiste auf der Lateralseite, nahe dem Ventralrande, wie an Taf. 2 Fig. 6 zu ersehen ist. Ähnlich dagegen ist die Kürze des Randes zwischen Quadratfortsatz und Transversumfortsatz, sowie die gebogene, gedrungene Form des letzteren.

Transversum.

t 1. Abb. 31. Während das linke Transversum annähernd vollständig und kaum verdrückt ist, hat das rechte erhebliche Verquetschung erlitten. Das Transversum ist eine schmale, schwach gekrümmte Knochenspange, die sich nach beiden Enden zu verbreitert. Das nach oben gerichtete Ende trägt eine nur ganz unbedeutend eingesenkte, schmale, etwa $4\frac{1}{2}$ cm lange Nahtfläche für den palatinalen Fortsatz des Maxillare, an den es sich hinter dem Palatinum anlegt. Das andere untere Ende ist lateralwärts kräftig eingezogen und besitzt in seinem unteren, reichlich 8 cm langen, höckerigen Rande eine Nahtfläche für den Transversumfortsatz des Pterygoids, die die Fortsetzung der entsprechenden Nahtfläche des Palatinums bildet. Diese untere Nahtfläche steht zu der oberen maxillaren Nahtfläche schief unter einem Winkel von etwa 40° .

Die auf der eingebogenen Seite befindliche Nahtfläche für das Transversum ist durch unebene Oberfläche gekennzeichnet. Der Abstand der beiden endständigen Nahtflächen beträgt etwa 9 cm, die geringste Breite des Knochens in seinem mittleren Teil reichlich 2½ cm.

S 66. Das vorliegende linke Transversum, dem das maxillare Ende fehlt, ist schwächer als die Transversa von t1, indem der mittlere Abschnitt nur 2 cm breit, der untere pterygoidale Rand nur 7 cm lang ist.

S 116. Abb. 32. Beide Transversa sind sehr gut erhalten. Das obere maxillare Ende verbreitert sich kräftig, besonders beim linken, wo die kräftig eingesenkte maxillare Nahtfläche fast 7 cm lang ist. Der pterygoidale Rand ist verhältnismäßig kürzer als bei t1, nämlich 6½ cm lang beim rechten und noch etwas weniger beim linken. Die Nahtfläche für das Transversum ist durch höckerige Oberfläche besonders beim linken stark gekennzeichnet. Der Abstand zwischen maxillarem und pterygoidalem Rand beträgt rund 10 cm.

Palatinum.

t1. Abb. 33, 34. Die Palatina, die beide fast vollständig erhalten sind, bestehen in einer ziemlich umfangreichen, annähernd dreiseitigen, sehr dünnen Knochenlamelle, die in ziemlich engem Bogen wie ein halb eingerolltes Blatt eingekrümmt ist, derart, daß man einen enger gebogenen, etwa 20 cm langen Oberrand, einen weiter gebogenen Unterrand und einen geraden Außenrand unterscheiden kann. Der etwa 12 cm lange Außenrand ist etwas verstärkt und der an ihn spitzwinklig anschließende Abschnitt des Oberrandes ist zu einer etwa 6 cm langen und etwa 2—2½ cm breiten, etwas eingesenkten Nahtfläche verbreitert, die auf den entsprechend gestalteten Proc. palatinus auf der Gaumenseite des Maxillare paßt. Die hohle Seite des Knochens ist dabei nach vorn gewandt. Auf der Hinterseite und zugleich hinter der unteren Hälfte des Außenrandes sitzt die etwas unregelmäßig wellige, nur außen scharf umgrenzte Anlagefläche für das Transversum. Der vordere Abschnitt des medial vorgebogenen Oberrandes ist etwas lateralwärts eingebogen, verstärkt und durch zwei parallele scharfe Rippen nutförmig gestaltet; dabei ist das Ende der oberen Rippe durch einen von dem Ende einschneidenden Spalt in Form eines spitzen Fortsatzes abgetrennt. An der breitesten Stelle der Knochenlamelle sitzt im Unterrand nahe seinem Übergang zum Außenrand eine Nahtfläche für den Transversumfortsatz des Pterygoids; sie stellt beim linken Palatinum eine kleine, dreieckige Einsenkung dar, ist beim rechten nicht klar erhalten, aber anscheinend etwas umfangreicher.

S 66. Abb. 35. Das bis auf einige Randpartien vollständige rechte Palatinum, das ein wenig verdrückt ist, gleicht im wesentlichen durchaus den Palatina von t1; an dem lateral und medial unvollständigeren linken Palatinum ist die flachwellig eingesenkte Nahtfläche für das Transversum besonders deutlich.

S 116. Von beiden Transversa ist nur der laterale Abschnitt erhalten, an denen die Nahtfläche für das Pterygoid in Gestalt eines gegen 4 cm langen, über 1½ cm breiten, etwas eingesenkten, sehr höckerigen Feldes viel deutlicher ausgebildet ist als bei den Palatina t1. In der Mitte zwischen dieser Nahtfläche und dem Oberrand führt ein großes Foramen lateralwärts in den Knochen hinein. Die Bruchränder zeigen im zentralen Gebiete des Knochens eine Stärke von weniger als 1 mm, und zwar in weiter Ausdehnung.

Prävomer.

t1. Abb. 36, 37. Die Prävomeres fanden sich, übereinander liegend, etwa in der Ebene des Gaumens, mit ihren Spitzen unterhalb des Hinterendes des medialen Abschnittes des linken Maxillare. Sie sind dünne,

Brachiosaurus brancai Janensch.

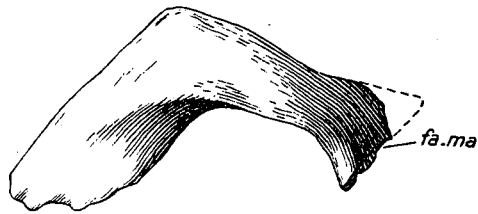


Abb. 31. Linkes Transversum, Schädel t 1.
Von vorn unten medial.

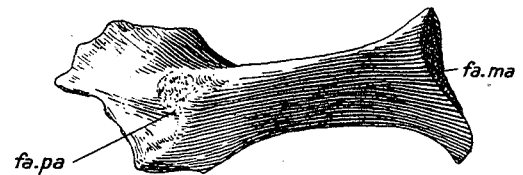


Abb. 32. Rechtes Transversum, Schädel S 116.
Von oben.

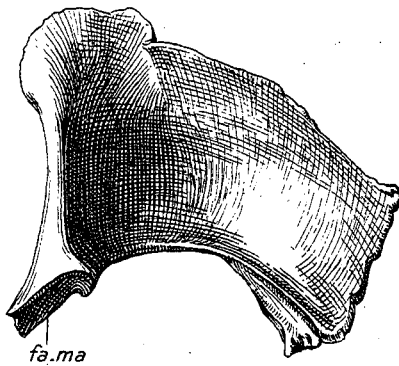


Abb. 33. Linkes Palatinum, Schädel t 1.
Von unten.

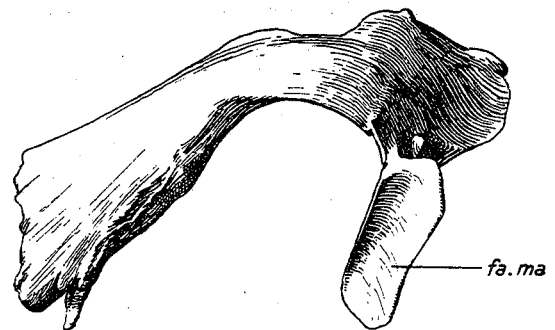


Abb. 34. Linkes Palatinum, Schädel t 1.
Ungefähr von lateral.

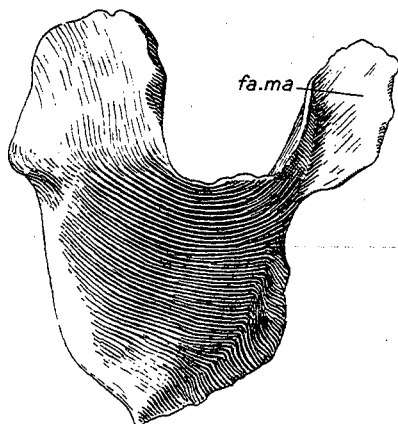


Abb. 35. Rechtes Palatinum, Schädel S 66.
Ungefähr von oben.

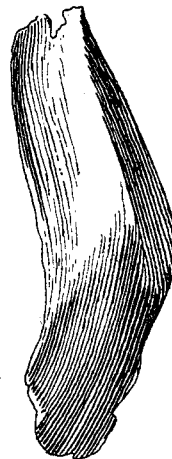


Abb. 36. Linker Prävomer,
Schädel t 1. Von medial.

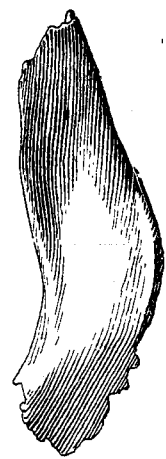


Abb. 37. Rechter Prävomer,
Schädel t 1. Von lateral.

Alle Abbildungen in $\frac{2}{5}$ nat. Größe.

fa.pa Facette für das Palatinum.

fa.ma Facette für das Maxillare.

ziemlich ebene Knochenplatten, deren rechte 14,4 cm, deren linke 14,8 cm Länge hat bei einer größten Breite von 4,4 cm. Diese liegt etwa in der Mitte, nach vorn und hinten tritt eine allmähliche Verschmälnerung der Platte ein. Der eine, und zwar der untere, Rand ist ausgebogen, der obere eingebogen, so daß eine allerdings nicht vollständige Parallelität der beiden Ränder vorhanden ist. Der Vorderabschnitt ist unten verstärkt, und zwar in der Weise, daß eine bis 13 mm breite Fläche ausgebildet ist, die sich gegen die aufsteigende Medialwand in einer, soweit keine Verdrückung eingegriffen hat, ungefähr rechtwinkligen Kante absetzt. Das Vorderende des verstärkten Unterrandes ist offenbar nur beim rechten Prävomer gut erhalten, es läuft bei diesem in zwei nebeneinanderstehende Spitzen aus. Das hintere Ende verdünnt sich so stark, daß sich die Ränder nicht ganz vollständig erhalten haben, es dürfte quer abgestutzte oder mehr oder weniger gerundete Kontur gehabt haben. Lediglich mit der bis 13 mm breiten Fläche des Unterrandes nahm meiner Auffassung nach der Prävomer an der Bildung des Munddaches teil.

Prämaxillare.

t 1. Taf. IX. Die Prämaxillen, von denen das linke frei, das rechte noch mit dem Maxillare verbunden ist, sind beide ziemlich vollständig erhalten. Den Hauptteil des Prämaxillare bildet der die vier Zähne und die Ersatzzähne beherbergende Alveolarabschnitt. Er hat etwa hoch trapezförmigen Umriß, indem sich die am Kiefferrande etwa 11 cm betragende Breite nach oben auf etwa 8 cm vermindert bei einer Höhe von etwa 12 cm; dabei ist die Nahtfläche gegen das Maxillare etwas nach hinten überkippt. Die Dicke wächst nach oben auf etwa 4 cm an. Die Außenwand ist nach außen erheblich gekrümmt, besonders zum Kiefferrand hin. Hier stellen sich schwache Einsenkungen zwischen den Zähnen ein, dementsprechend ist der schwache Kiefferrand zwischen den Zähnen ein wenig eingebuchtet. Der die Zahnalveolen begrenzende Innenrand verläuft etwa 3 cm hinter dem Außenrande. Etwa 5—5½ cm von diesem entfernt liegt für jeden Zahn ein großes rundliches Gefäßloch von etwa 1 cm Durchmesser. Am linken Prämaxillare sind diese Gefäßlöcher infolge Abbröckelns der Ränder größtenteils erweitert. Von dem massigen Alveolarabschnitt, und zwar von der medialen Ecke seines dicken Oberrandes, geht eine lange, dünne Knochenspange nach hinten und oben ab, die mit ihrer Fläche sagittal gestellt ist, der Processus nasalis. In dem spitzen Winkel zwischen dem Oberrande des Alveolarabschnittes und der Spange greift das Vorderende der großen subnasalen Grube ein, das gegen die Mundhöhle durch eine sehr dünne Knochenlamelle abgetrennt ist. Die mediane Nahtfläche und bei dem freien linken Prämaxillare auch die laterale haben annähernd glatte Oberfläche. Die prämaxillare Spange hat an ihrer Wurzel die Breite des Oberrandes des Alveolarteiles, zeigt dann lateral einen ganz flachen Ausschnitt und verschmälert sich nach hinten oben gleichmäßig. Die besser erhaltene Spange des linken Prämaxillare hat an ihrem Bruchende, etwa 11½ cm von ihrem Beginn, 2,2 cm Breite und nur etwa 0,5 cm Dicke. Es folgt dann ein 14 cm langer Abschnitt, der, obwohl er nicht vollkommen scharf an das Bruchende paßt, sich doch, wie die übereinstimmende Gestaltung der oberflächlichen Längserhebungen und -einsenkungen beweisen, unmittelbar anschließt. Das Oberende dieses Abschnittes hat nur noch 1,5 cm Breite, dagegen eine größere Dicke, nämlich 0,7 cm. Ein 4 cm langes Bruchstück von ähnlicher Breite und etwas größerer Dicke (0,9 cm) könnte gleichfalls einen Teil der Spange darstellen, der noch weiter oben seinen Platz hatte, aber auch noch nicht das Ende bildete. Die aufsteigende Spange des rechten Maxillare, die in ganz entsprechender Weise aus einem ansitzenden unteren Abschnitt von etwa 11 cm Länge und einem abgebrochenen mittleren, 13 cm langen Teil besteht, weicht dadurch ab, daß dieser mittlere Abschnitt nach oben nicht stärker wird, sondern an seinem oberen Bruchende bei 1,3 cm Breite nur 0,4 cm dick ist. Die zarten Spangen beider Prämaxillaria sind durch den Druck etwas verbogen und

passen deshalb nur unvollkommen aneinander. Die Nahtfläche, in der sie sich median zusammenfügten, ist jedoch deutlich als eine schmale Facette ausgeprägt, die, im unteren Abschnitt von einer Kante begrenzt, den Vorderrand begleitet, im oberen Abschnitt jedoch die ganze Breite der Spange einnimmt. Eine sehr eigenartige Verzahnung der Prämaxillarspange mit dem breiten medialen Vorsprung des Maxillare ist nun dadurch geschaffen, daß in etwa $4\frac{1}{2}$ cm Abstand von ihrem Ausgangspunkt auf der Gaumenseite sich eine vielleicht $2\frac{1}{2}$ cm breite, dünne Lamelle abspaltet, die sich flach auf jenen Vorsprung des Maxillare auflegt, sich nach 4—5 cm Verlauf verschmälert, gleichzeitig aber medial zu einem kräftigen Kiel verstärkt, der eine ebene, fast 2 cm hohe Medialfläche besitzt und dessen First durch einen von hinten und lateral einspringenden Einschnitt zapfenartig abgegliedert ist. Dieses keilartige Gebilde diente der Verbindung mit dem Vorderende des Vomers. Der beschriebene Fortsatz ist am besten rechts erhalten, wo er sich in situ am Maxillare fand, allerdings von der eigentlichen Prämaxillarspange abgelöst und im Bereich des sehr dünnen, lamellenhaften vorderen Abschnittes in zwei Teile zertrennt, die etwa 1 cm voneinander abgerückt waren. Vom linken Prämaxillare ist das keilförmige Hinterende des vomeralen Fortsatzes gleichfalls vorhanden. Der Processus nasalis des Prämaxillare trägt weiter nach hinten und oben einen zweiten Fortsatz, der in Form eines spitzen, dreikantigen Zapfens aus der lateralen Fläche nach oben herauswächst und ihr der Länge nach anliegt, getrennt durch einen engen Spalt, der links reichlich 4 cm, rechts nur etwa 3 cm Länge besitzt. Der Zapfen zeigt auf seiner hinteren Fläche eine Längseinsenkung, die sich nach unten verstärkt. Dieser Zapfen diente mit dieser Einsenkung der Anlage an die gerundete, obere, mediale Ecke der medialen Flächenverbreiterung des Maxillare (vgl. Abb. 43).

S 66. Taf. X, Fig. 2, 3; Abb. 38. An dem allein vorliegenden linken Prämaxillare ist nur ein kurzer unterer Abschnitt des Processus nasalis vorhanden. An ihm fällt gegenüber den Prämaxillarien von t 1 auf, daß er über seinem Ausgangspunkt durch einen lateralen rundlichen Ausschnitt verschmälert ist, wodurch ein größerer rundlicher Durchbruch zwischen Maxillare und Prämaxillare am Vorderende der umfangreichen, über beide Kieferelemente sich erstreckenden subnasalen Grube geschaffen gewesen sein muß (For. intermaxillare).

S 116. Taf. X, Fig. 4, 6; Abb. 39. Beide Prämaxillaria sind miteinander verbunden; dem rechten fehlt die Grenzpartie gegen das Maxillare. Die Processus nasales, von denen nur die Wurzelpartien an dem Schnauzenstück ansitzen, schließen dorsal unmittelbar aneinander an, auf der Gaumenseite sind sie aber durch eine 0,6 cm breite Kluft getrennt. Der beim Maxillare von S 66 vorhandene runde Durchbruch an der Wurzel des aufsteigenden Processus fehlt. Die der Versorgung der Zähne dienenden Foramina sind kleiner als bei t 1, schmal, das erste 0,3 cm, das vierte 0,5 cm breit, und durch eine oberflächliche Furche verbunden. Auf der Vorderseite fällt in halber Höhe über dem zweiten Zahn eine ziemlich umfangreiche Mulde auf, in deren oberem Ende rechts ein, links zwei Foramina liegen. Medial von ihr liegt beim rechten Prämaxillare ein weiteres Foramen, zwei andere finden sich unter jenen höher gelegenen, $2\frac{1}{2}$ cm über dem Kiefferrande, eins 1 cm höher über dem dritten Zahn. Viel kleinere Foramina sind auch sonst noch festzustellen. Von der rechten aufsteigenden Spange ist ferner noch ein $13\frac{1}{2}$ cm langes isoliertes Bruchstück vorhanden, das ein wenig unter seiner Längenmitte den oberen zapfenförmigen Fortsatz aufweist. Abgesehen davon, daß dieser mit der Spange ohne trennenden Spalt verschmolzen ist, gleicht das Stück durchaus dem entsprechenden Abschnitt des rechten Prämaxillare von t 1.

Maxillare.

t 1. Taf. IX. Das Maxillare gliedert sich in drei Abschnitte, den Alveolarteil mit den Fortsätzen am Hinterende, die der Verbindung mit Palatinum, Transversum, Lacrimale und Jugale dienen, den wenig ausgedehnten

Brachiosaurus brancai Janensch.

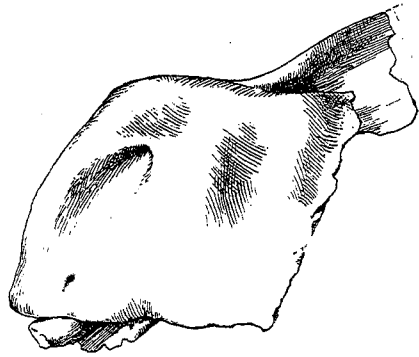


Abb. 38. Linkes Prämaxillare, Schädel 66,
Von außen.

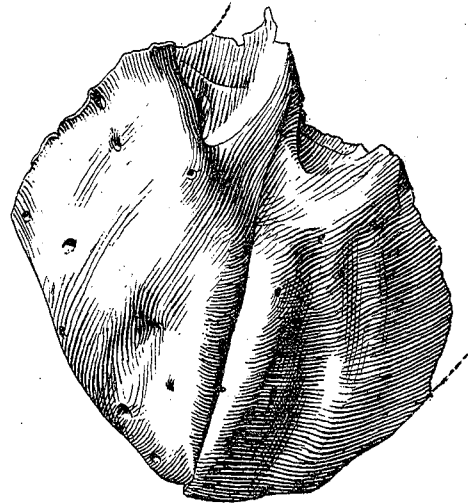


Abb. 39. Beide Prämaxillen, Schädel S 116.
Von vorn.

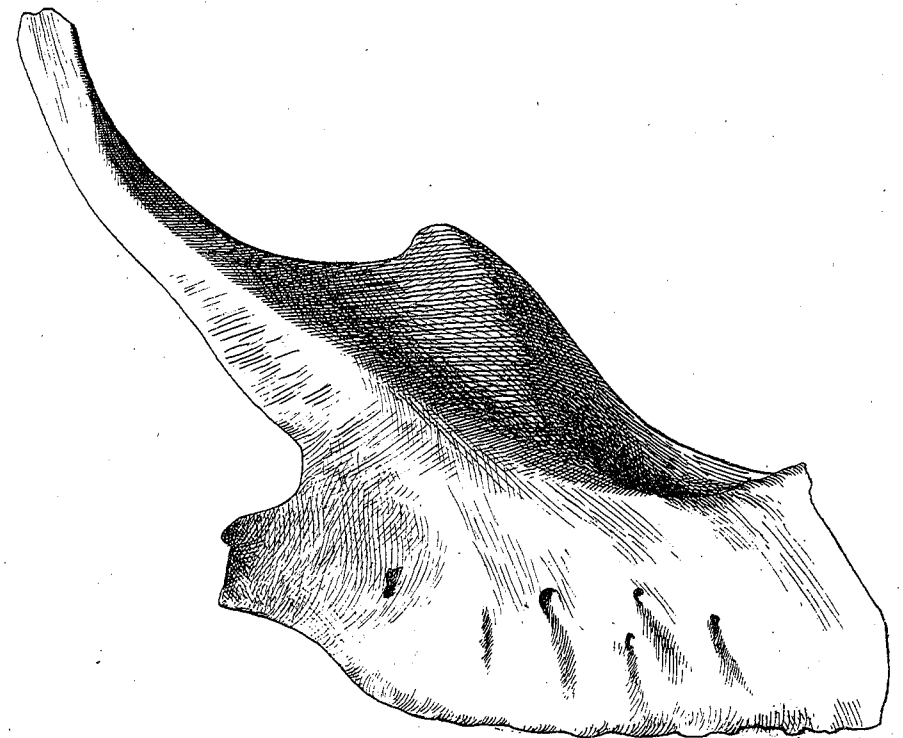


Abb. 40. Rechtes Maxillare, Schädel S 66. Von außen.

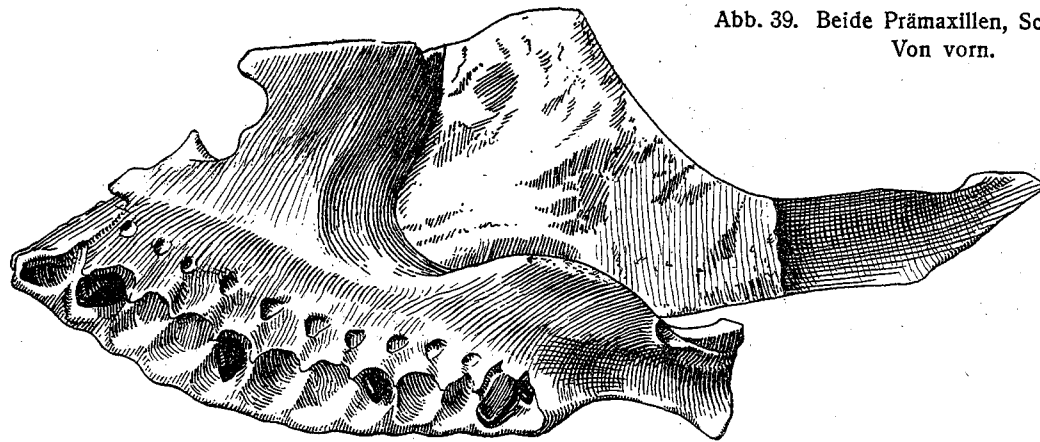


Abb. 41. Rechtes Maxillare, Schädel S 66. Von der Gaumenseite.

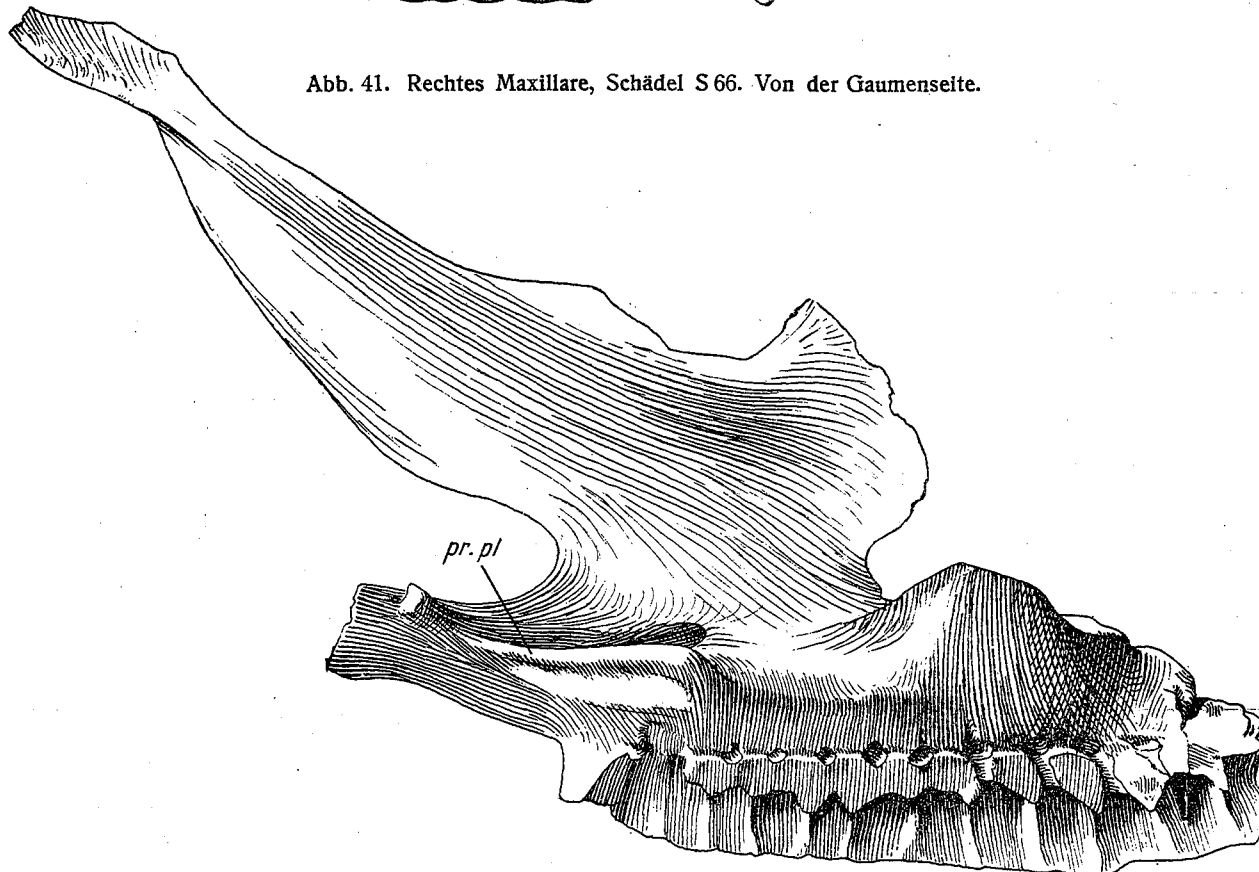


Abb. 42. Linkes Maxillare, Schädel S 116. Von innen.

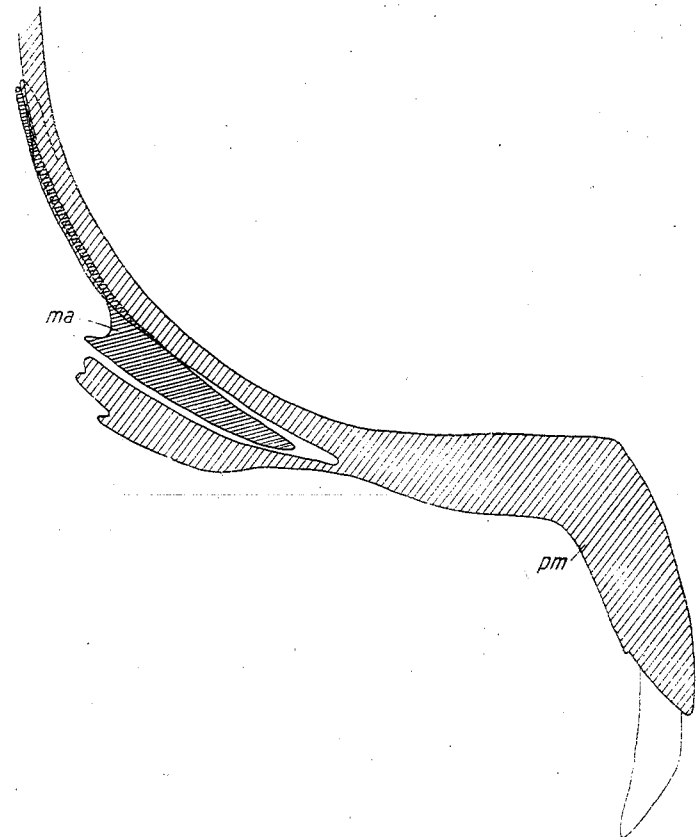


Abb. 43. Querschnitt durch den Oberkiefer in der Medianebene.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{3}$ nat. Größe.

ma Maxillare. pm Prämaxillare. pr.pl. Palatinumfortsatz.

ten Gaumenteil und den umfangreichen, aufsteigenden Abschnitt. Der Alveolarteil ist entsprechend der kräftigen Bezeichnung massig, nur wenig gekrümmt in der Längsrichtung und steht mit seiner Außenwand oben unter etwa 60° geneigt, gegen die Kieferwände zu steiler; er hat, außen gemessen, am Vorderende eine Höhe von etwa $10\frac{1}{2}$ cm, die bis zur Längenmitte auf etwa 12 cm anwächst, eine Gesamtlänge längs dem Alveolarrande rechts von reichlich 40 cm, wovon 27 cm auf die Reihe der Zähne entfällt, deren Zahl in beiden Kiefern 11 beträgt. Die Außenwand ist schwach gewölbt. Vier große Foramina, von denen das letzte und größte, wohl das Foramen infraorbitale, unter dem aufsteigenden Ast sitzt, liegen in einer Reihe in etwa der halben Höhe; sie öffnen sich nach vorn. Die linguale Wand des Alveolarabschnittes steht unter flacher Neigung zur Ebene der Kiefern timer. Die Gefäßlöcher für die einzelnen Zähne haben rundliche oder etwas elliptische Gestalt, einen Durchmesser von 1 cm oder etwas darüber und liegen vorn in einem Abstände von etwa 5 cm, hinten von nur noch 3 cm vom äußeren Alveolarrande. In der Verlängerung der lingualen Wand des Alveolarabschnittes ragt der Processus palatinus als etwa $8\frac{1}{2}$ cm langer, ziemlich dünner Grat nach medial vor. In der Ansicht von unten zeigt er eine allmählich medialwärts vorspringende und ebenso wieder zurückweichende Kontur. Über dem Processus tritt die linguale Wand weit nach lateral zurück und gibt so Raum für die weite Öffnung des Kieferkanals frei. Das Hinterende des Alveolarabschnittes läuft in eine dünne, mit ihrer Fläche sagittal gestellte Spange aus, den Proc. zygomaticus. Lingual ist längs ihrem Oberrande eine Anlagefläche für den vorderen Fortsatz des Jugale eingearbeitet. Davor sitzt medial ein kurzer, dicker, lingual gewölbter Vorsprung; er bildet über dem Hinterende des palatinalen Fortsatzes des Alveolarabschnittes mit seiner gewölbten Innenfläche die Anlage für das Unterende des Lacrimale. Der wenig umfangreiche Gaumenabschnitt des Maxillare stellt eine ziemlich dünne Platte dar, die von dem oberen inneren Rande des Alveolarteils medialwärts abgeht, sich dabei schüsselförmig einsenkt und so zum großen Teil den Boden der weiten subnasalen Grube bildet. Ihr Vorderrand liegt etwa $3\frac{1}{2}$ cm hinter dem Vorderende des Maxillare und bildet hier die hintere Grenze des Durchbruches zwischen Maxillare und Prämaxillare, des For. intermaxillare; er ist äußerst dünn und darum an beiden Maxillen nicht ganz vollständig erhalten, besonders nicht am rechten; am linken beschreibt er einen schwachen, gegen vorn geschlossenen Bogen. Hinten, $7\frac{1}{2}$ —8 cm vom Vorderrande, geht der Gaumenteil, sich dorsalwärts aufbiegend, in die mediale Wand des aufsteigenden Abschnittes über, die auf beiden Seiten in sich Verschiebung und Stauchung erlitten hat und dadurch wesentlich niedriger geworden ist. Medial ist sie kräftig verstärkt und bildet jederseits eine etwa 9 cm lange, bis zu $1\frac{1}{2}$ cm breite, der Länge nach flach eingesenkte Anlagefläche für das andere Maxillare. Nach vorn springt dieser verstärkte Medialrand mit einer Spitze vor, die sich zwischen dem aufsteigenden Ast des Prämaxillare und seinem Gaumenfortsatz einschiebt. Der aufsteigende Abschnitt des Maxillare begrenzt die umfangreiche Nasenöffnung unten und lateral, sowie die Präorbitalöffnung vorn. Aus seiner steilgestellten Wand ragt lateral der Processus praefrontalis auf, eine Spange, die aus der gerundeten oberen Kante des Alveolarabschnittes nach oben hinten herauswächst, wobei diese Kante auf die Spange übertritt, auf ihr in ihrer ganzen Länge verläuft und gegen oben schärfer wird. Die Spange, die links abgebrochen ist, besteht in einer ziemlich dünnen Lamelle und ist auf ihrer Innenfläche eingesenkt; sie verschmälert sich nach oben gleichmäßig, ist lateralwärts herausgekrümmt und zugleich mit dem Oberende ein wenig vorgebogen. Am Oberende bildet sich dadurch, daß die nach vorn gerichtete Kante und der mediale Rand zusammenlaufen, eine kleine einfache Platte heraus, die an dem Knoten, in dem außer ihm Nasale, Präfrontale und Lacrimale zusammenlaufen, teilnimmt. Auf der Innenseite findet sich unter dem Präfrontaldurchbruch und zugleich oberhalb des Palatinalvorsprungs der sehr umfangreiche, etwa 8 cm lange und 3 cm breite hintere Eingang zu dem weiten Oberkieferkanal, der an sich nur etwa 2 cm weit ist. Innerhalb des erweiterten Einganges ist auch die innere Mündung des Foramen infraorbitale sichtbar.

S 66. Taf. X, Fig. 1—3; Abb. 40, 41. Das rechte Maxillare ist ziemlich vollständig vorhanden. Es fehlen ihm Stellen in den dünnen Partien des aufsteigenden Abschnittes. In seiner Form ist es fast ungestört bis auf das vorderste Ende des Alveolarabschnittes, der etwas gestaucht ist, wodurch die Gesamtlänge, die, vom Vorderende des Alveolarrandes ab gemessen, etwa 39 cm beträgt, ein wenig verringert sein muß.

Beim linken Maxillare ist der untere Kiefferrand größtenteils nach innen umgeknickt, ferner die dünne mediale Wand des Proc. praefrontalis etwas gestaucht. Der eigentliche Alveolarabschnitt gleicht durchaus dem von Schädel t 1, dagegen ist das Hinterende, das die Nahtflächen für Lacrimale und Jugale trägt, insofern etwas abweichend, als es weniger lang ausgezogen ist. In welchem Grade diese Verkürzung auf mangelhafte Erhaltung zurückzuführen ist, ist nicht sicher zu beurteilen. Der Vorsprung, der der Verbindung mit dem Lacrimale dient, besitzt eine nach hinten gerichtete, höckerige Nahtfläche, nicht eine nach innen gerichtete, gewölbte, wie die Maxillen von t 1. An Zähnen besaßen beide Maxillen offenbar 12. Die aufsteigenden Abschnitte der beiden Maxillen bilden mit ihren dünnen medialen Lamellen eine umfangreiche, aufsteigende Wand. Der Abstand ihrer Oberränder, die den unteren vorderen Rand der Nasenöffnungen darstellen, von dem spitzen, vorderen, medialen Ende des Gaumenabschnittes beträgt etwa 19½ cm. Der Proc. praefrontalis beschreibt einen lateralwärts geschlossenen Bogen und ist mit seinem Oberende etwas vorgebogen.

S 116. Taf. X, Fig. 4, 6; Abb. 42. Die beiden Maxillen sind weniger vollständig. An der rechten fehlt namentlich der Gaumenabschnitt größtenteils, beim linken ist dieser ebenfalls unvollständig, ebenso der aufsteigende Abschnitt; der Alveolarabschnitt ist größtenteils der Länge nach geknickt. Verglichen mit den anderen beiden Schädeln ist der Alveolarabschnitt etwas schlanker, er ist nämlich trotz etwas größerer Länge nicht höher. Die Zahl der Foramina auf der buccalen Seite ist größer, es finden sich außer dem großen hintersten noch 5 kleinere vor jenem. Die Zahl der Zähne beträgt rechts 12, links wahrscheinlich ebenso viel. An dem ziemlich niedrigen, langgestreckten Proc. zygomaticus trägt der medial sitzende Vorsprung für die Verbindung mit dem Lacrimale eine transversal gestellte, etwas rauhe Nahtfläche, ähnlich wie bei S 66. Die hintere spangenförmige Verlängerung für die Verbindung mit dem Jugale ist beiderseits abgebrochen. Der Proc. praefrontalis ist verhältnismäßig breiter, außerdem ist er wesentlich dünner gebaut. Am Oberende ist eine viel größere, etwa 7 cm lange, sagittal gestellte Lamelle entwickelt.

Unterkiefer.

Beim Unterkiefer wird in der vorderen Hälfte die laterale Außenwand vom Dentale eingenommen, während an der Bildung der Innenwand unter den hinteren Zähnen das Spleniale mit großer Fläche teilnimmt, das auch über dem Unterrande das Dentale mit einem weitvorspringenden Ast überdeckt. Der Oberrand des Dentale ist innen im weitaus größten Teil seiner Länge von der Spange der Complementare überlagert. Im caudalen Abschnitt hinter der Zahnreihe besteht die laterale Wand des Unterkiefers vorherrschend aus dem Supraangulare, dessen starke Höhenentwicklung dem ganzen Unterkiefer seine maximale Höhe verleiht. Nur eine Zone über dem Unterrande der Außenwand wird vom Angulare gebildet, das überhaupt den ganzen Unterrand in den hinteren zwei Fünfteln des Unterkiefers liefert und auch auf der Innenwand in einer schmalen Zone freiliegt. Nach vorn wird das Angulare innen von dem dünnen Spleniale, außen von dem nach hinten gerichteten unteren Lappen des Dentale überdeckt und erstreckt sich, nach vorn schwächer werdend, bis unter die hinteren Zähne. Über dem Spleniale und dem Angulare liegt auf der Innenseite noch das kompliziert gestaltete, spangenartige Präarticulare, das mit seinem caudalen Endabschnitt das Articulare trägt. Die Kieferhöhle öffnet sich nach hinten sehr hoch, sie wird von dem oberen caudalen, unten ausgehöhlten Fortsatz des Dentale überdacht; ihren Boden bildet das Angulare, ihre

Brachiosaurus brancai Janensch.

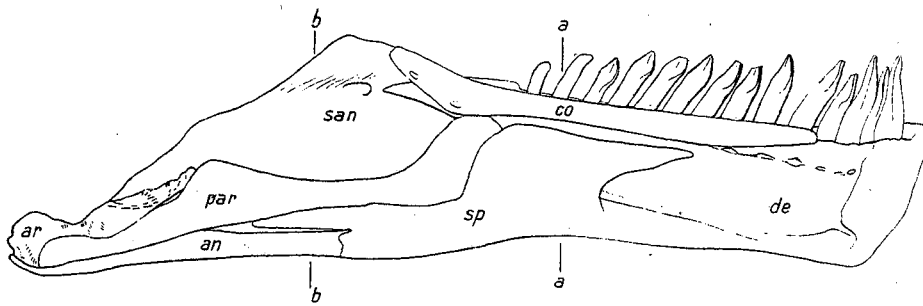


Abb. 44. Linker Unterkiefer, Schädel S 116. Von innen. $\frac{1}{5}$ nat. Größe.



Abb. 45. Linker Unterkiefer, Schädel S 116. Querschnitt durch den Unterkiefer vor dem Ende der Zahnreihe bei a—a. $\frac{1}{5}$ nat. Größe.



Abb. 46. Linker Unterkiefer, Schädel S 116. Querschnitt durch den Unterkiefer etwa 20 cm vor dem Hinterende bei b—b. $\frac{1}{5}$ nat. Größe.

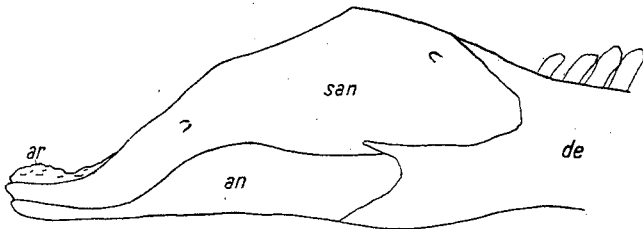


Abb. 47. Rechter Unterkiefer, Schädel S 116. Hinterer Abschnitt. Von außen. $\frac{1}{5}$ nat. Größe.

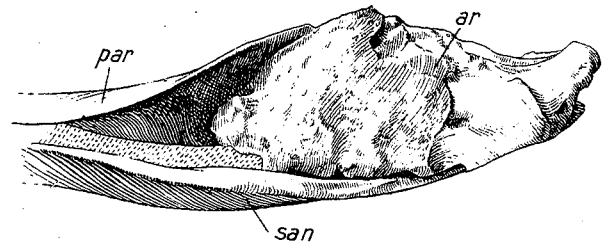


Abb. 49. Linker Unterkiefer, Schädel S 116. Hinterer Abschnitt. Von oben. $\frac{2}{5}$ nat. Größe.

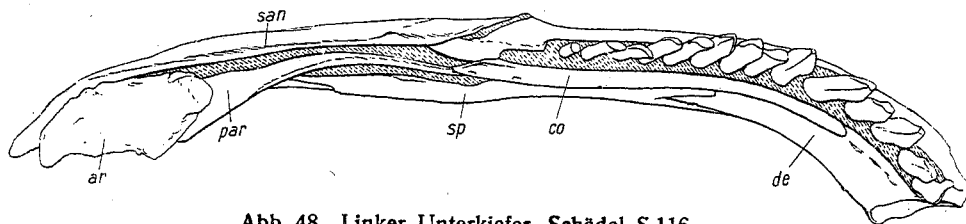


Abb. 48. Linker Unterkiefer, Schädel S 116. Von oben. $\frac{1}{5}$ nat. Größe.

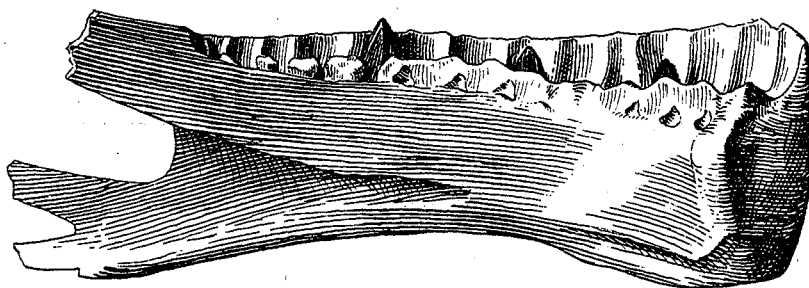


Abb. 50. Linkes Dentale, Schädel S 66. Von innen. $\frac{1}{3}$ nat. Größe.

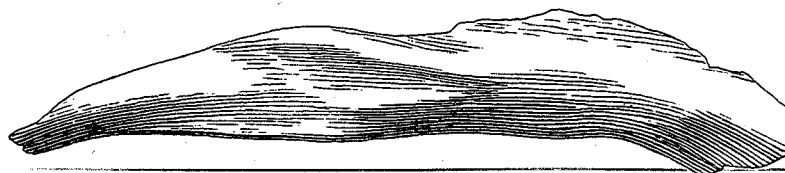


Abb. 51. Linkes Angulare, Schädel S 66. Von außen. $\frac{1}{3}$ nat. Größe.

An	Angulare.	co	Complementare.	par	Präarticulare.	sp	Spleniale
ar	Articulare.	de	Dentale.	san	Supraarticulare.		

Außenwand das Supraangulare und darunter das Dentale, während die Innenwand vom Spleniale und Präarticulare geliefert wird (vgl. Abb. 44—48).

Das hier als Complementare bezeichnete spangenartige Element findet sich ähnlich vor dem Supraangulare bei *Plateosaurus*, bei dem es von HUENE (1926) auch mit obigem Namen bezeichnet, nur ist es sehr viel kürzer und reicht, wie der eine Halberstädter Schädel erkennen läßt, nach vorn nur bis nahe an den letzten Zahn heran. Es erstreckt sich aber bei *Tyrannosaurus* ein entsprechender Knochen, dem OSBORN (1912, Fig. 18) den Namen „supradentary plate“ gibt, ebenso wie bei *Brachiosaurus* bis zu den vorderen Zähnen. Eine Beziehung dieses Knochens zum Supraangulare ist bei der Abbildung OSBORNS nicht erkennbar, dagegen zeigt diese Abbildung über dem Vorderende des Spleniale und unter dem Oberrande des Supraangulare einen dreieckigen Knochen, den er als Coronoid bezeichnet, für den weder *Brachiosaurus* noch *Plateosaurus* ein Äquivalent aufweisen.

Für den Unterkiefer von *Camarasaurus lentus* (MARSH) gibt GILMORE (1925, S. 364) an, daß das Coronoid einen niedrigen konvexen Coronoid-Fortsatz bilde. Die von ihm gegebenen Abbildungen zeigen den Unterkiefer am Oberschädel eingelenkt, so daß die Stelle, wo ein solches Coronoid sitzen würde, in der Schädelansicht vom Maxillare und Jugale verdeckt ist. So besteht leider nicht die Möglichkeit des Vergleiches dieses Unterkieferabschnittes von *Brachiosaurus* mit dem von *Camarasaurus*. Da diese Gattungen sich verwandtschaftlich nahestehen, wäre es auffallend, wenn im Bau des Unterkiefers wesentliche Verschiedenheiten beständen. Die in der Literatur zugänglichen Abbildungen von *Diplodocus* geben gleichfalls keinen Aufschluß über Vorhandensein und die Ausbildung etwaiger als Complementare oder Coronoidium zu bezeichnender Elemente.

t 1. Taf. IX. Die beiden vollständigen Unterkiefer sind vielfach von Brüchen durchsetzt, an denen geringe Verdrückungen stattgefunden haben. Beim linken ist das Vorderende durch eine Stauchung medialwärts umgeknickt. Auch bei etwa $\frac{3}{5}$ seiner Länge vom Vorderende zeigt sich am Unterrand eine Stauchung, die sich im Seitenprofil in einer Ausbauchung bemerkbar macht. Der rechte Unterkiefer weist in seiner ganzen Länge eine schwache seitliche Krümmung auf, die zwar auch nicht von Druck ganz unbeeinflusst ist und besonders im vorderen Abschnitt dadurch herabgemindert erscheint, die aber doch die ursprüngliche Biegung noch ziemlich gut wiedergeben dürfte. Beim rechten Kiefer nimmt die dicht hinter der Symphyse $10\frac{1}{2}$ cm betragende Höhe des Kiefers im ersten Viertel seiner Länge nur unbedeutend ab, dann steigt der Oberrand kräftig an, bis der Kiefer bei etwa $\frac{2}{3}$ seiner Länge seine größte Höhe von etwa 13 cm erreicht, um dann gleichmäßig zu dem niedrigen Gelenkende abzufallen. Daß der linke Unterkiefer im ersten Viertel an Höhe viel stärker abnimmt, ist gewiß eine Folge von Verdrückung. Die Gesamtlänge des rechten Unterkiefers, an dessen Gelenkende eine Kleinigkeit verlorengegangen ist, beträgt $58\frac{1}{2}$ cm, die des linken $56\frac{1}{2}$ cm. Die Lage der einzelnen Elemente der Kiefer zueinander ist wenig verändert, nur ist beim rechten das Articulare etwas nach vorn verschoben und hat dabei das Präarticulare medialwärts herausgedrückt.

S 116. Taf. X, Fig. 5, 7, 8; Abb. 44—49. Beide Kiefer sind vollständig erhalten; der linke, dessen Form, abgesehen von einer geringen medialwärts gerichteten Abbiegung des hinteren Abschnittes des Complementare, durch Druck fast gar nicht verändert zu sein scheint, besitzt eine schwache seitliche Krümmung, die im vorderen Abschnitt sich verstärkt; beim rechten ist der hintere Abschnitt mit der Grenze zwischen Dentale und Supraangulare als Drehpunkt ein wenig lateralwärts herausgedreht, und entsprechend das nach vorn vorspringende Ende des Spleniale nach innen hereingedreht. Die Gesamtform stimmt mit der der Unterkiefer von t 1 überein. Von dem am höchsten aufragenden Oberrand des Supraangulare ab fällt die Kontur eine kurze Strecke nach vorn ab und verläuft dann geradeaus weiter, während sie sich nach hinten stark zum Proc. retroarticularis absenkt. Die Länge von der Symphyse bis zum Hinterende beträgt bei beiden Unter-

kiefern etwa 65½ cm, außen über der Krümmung gemessen rechts 71 cm, links 72½ cm, die größte Höhe an der Symphyse rechts 11 cm, links 10 cm, die größte Höhe am Supraangulare beiderseits 15 cm.

Dentale.

† 1. Das Dentale ist im vorderen Abschnitt kräftig gebaut, sein Querschnitt gegen unten verschmälert, die untere Symphysenecke gerundet stumpfwinklig. Eine annähernd ebene Symphysennahtfläche ist ausgebildet von einer maximalen Breite von etwa 3 cm und einer Höhe von etwa 9 cm. Die Außenwand läuft hinten in einen oberen kürzeren und unteren längeren Lappen aus; den von ihnen eingefassten Einschnitt füllt der Vorderabschnitt des Supraangulare aus. Der obere Lappen legt sich auf der Lateralseite des Kiefers auf den Oberrand des Supraangulare auf und endigt hier in einer besonderen, feinen Spitze. Auf der Innenseite zeigt der sichtbare, spitz auslaufende Endabschnitt eine breite, nach unten schauende, längs eingesenkte Wand. Der untere hintere Lappen des Dentale hat zwei Zipfel; der untere längere liegt lateral dem Angulare auf und legt sich mit seinem Unterrand an den Lateralrand des Hinterendes des Spleniale an, der obere Zipfel überdeckt den Einschnitt im Unterrande des Supraangulare. Von der großen Kieferhöhle im Dentale ist nur dessen Fortsetzung nach vorn als flache Furche sichtbar, deren scharfer, überragender Oberrand sich bis an die Symphyse verfolgen läßt. Am rechten Dentale ist unter diesem Oberrand in seinem mittleren Abschnitt eine schmale, scharf eingeschnittene Furche entwickelt. Es ist anzunehmen, daß diese Furche mit der Bildung des Meckelschen Knorpels zusammenhängt. Die Länge der zusammenhängenden 13 Zahnalveolen beträgt rechts etwa 31 cm. Die Innenwand besitzt über den ziemlich großen, niedrig dreiseitigen Gefäßlöchern, die durch kurze flache Furchen für ein durchgehendes Gefäß verbunden sind, eine bis 1½ cm breite Randzone, die den Eindruck erweckt, als wäre sie durch das Zusammenwachsen getrennter, etwas konkaver Platten entstanden. In die Außenwand dringen zahlreiche Nervenlöcher ein. Eine Reihe von ihnen liegt nahe dem Alveolarrand mit ungleichmäßigen, hinten größeren Abständen; in diese Reihe kann man 9 rechnen. Im Vorderabschnitt finden sich, unregelmäßig verteilt, ganz vorn auch nahe dem Unterrand sowie am Symphysenrand Löcher verschiedener Größe, deren man bis zu 15 zählen kann, wenn man von den kleinsten und undeutlichsten absieht. Die Länge des rechten Dentale beträgt längs des Oberrandes 38 cm, längs des Unterrandes 37 cm, die Höhe nahe der Symphyse rechts 10½ cm, links 10 cm, in der Mitte rechts 9½ cm, links reichlich 8 cm, am Hinterende rechts fast 13 cm, links ist sie durch Stauchung vergrößert.

S 66. Abb. 50. Von den beiden isolierten Dentalia, deren äußerste hintere Enden fehlen, ist das linke fast garnicht durch Druck verändert und ist bei 31 cm erhaltener Länge beim 2. Zahn 11 cm, beim 10. 8½ cm hoch; beim rechten 34 cm langen ist dagegen durch Druck die Höhe vermindert, besonders im hinteren Abschnitt. Sie zeigen beide gut erhalten die Art der Krümmung; der Hinterabschnitt verläuft fast geradlinig; die etwa in der Längenmitte einsetzende Biegung verstärkt sich sehr allmählich bis zur Symphyse. Da der Betrag der Krümmung auch am Vorderende nicht bedeutend wird, treffen die Dentalia in der Symphyse unter einem nur schwach stumpfen Winkel aufeinander. Beide Dentalia weisen 14 Zahnalveolen auf. Auf der Außenwand machen sich die Stellen, wo die vordersten Zähne im Kiefer sitzen, durch nach unten verlaufende Anschwellungen bemerkbar. Die Symphysenfläche, die spitzwinklig gegen die Außenfläche gestellt ist, verbreitert sich von unten nach oben bis auf etwa 4½ cm, und das an einer Stelle, wo die Medialwand neben der Symphyse und unter dem Niveau der Gefäßlöcher beulenartig aufgetrieben ist. Diese Auftreibung hat offenbar die Bedeutung, die Ansatzfläche für symphysales Ligament zu vergrößern.

An den isolierten Dentalia ist die umfangreiche, von hinten eindringende Kieferhöhle auf der Medialseite gut zu sehen. Ihr Oberrand senkt sich, da mit der Zunahme der Zahnlänge das Zahnmagazin nach

vorn an Höhe zunimmt, nach vorn herab. Die Höhle verschmälert sich nach vorn zu einem engen Spalt. Die Furche des Meckelschen Knorpels über dem Unterrand der Medialwand des Vorderendes ist klar ausgebildet, beim linken Dentale ganz vorn von einer scharfen Kante überdacht. Ausgezeichnet ist am linken Kiefer der freiliegende innere Alveolarrand zu untersuchen; seine obere Zone ist rauh, sie setzt sich besonders stark im Bereich der vordersten Zähne an einer durch starke Rundung abgeschwächten Längsstufe ab. Im Grunde dieser Stufe liegen bei den vorderen Zähnen die großen Foramina für den Zutritt der ernährenden Gefäße; beim ersten Zahn ist das Gefäßloch durch die oben erwähnte beulenförmige Anschwellung verengt. Die Foramina haben bei den nachfolgenden Zähnen mehr oder weniger deutlich den Umriß eines gleichseitigen Dreieckes von etwa 0,9 cm Seitenlänge und sitzen ungefähr lateral vor der Mitte des zugehörigen Zahnes. Der Oberrand des Randes ist gewellt, derart, daß die vorspringenden Wellenberge interdental angeordnet sind. Nach hinten wird die Randzone, die beim 2. Zahn, von dem Unterrande des Foramens ab gerechnet, fast 2 cm hoch ist, immer niedriger, die oberen Spitzen der Foramina nähern sich mehr oder weniger den Einsenkungen des Randes, vom 10. Zahn ab öffnen sie sich gegen diese, so daß sich die Randzone in zunehmend kleiner werdende Plättchen auflöst, die mit schmalerer, stielartiger Basis dem Kiefer aufsitzen; die beiden letzten Plättchen haben etwa 0,9 cm Länge und geringere Höhe. In der Basis der Stufe entwickelt sich etwa vom 7. Zahn ab nach hinten zunehmend deutlicher eine Furche für die längsverlaufende Arterie, wodurch die Abschnürung der hinteren Plättchen noch deutlicher wird. Die ganze obere Randzone ist offensichtlich von viel poröserer Struktur als die eigentliche Kieferwand, namentlich die Stiele der hintersten Plättchen zeigen sehr lockere Knochenspongiosa. Es hat den Anschein, als ob diese Randzone aus einzelnen, interdental gestellten Plättchen entstanden ist, die miteinander und mit dem Kiefer später verwachsen sind. Am rechten Unterkiefer hat die vertikale Zusammendrückung offenbar diese lockere Randzone besonders stark zusammengedrückt, so daß sie wesentlich niedriger erscheint als beim linken.

S 116. Das rechte Dentale zeigt eine recht ansehnliche Höhenzunahme von der geringsten Höhe von etwa 8 cm, etwa in der Gegend des achten Zahnes, auf etwa 11 cm beim zweiten Zahn. Der Grad der Krümmung der Kiefer ist gleichmäßig, und zwar nicht sehr bedeutend. Von den beiden Zipfeln, in die das Dentale nach hinten ausläuft, zeigt der obere deutlich die nach unten offene Rinne, während der untere eine dünne, unten spitz auslaufende Lamelle darstellt. Der Einschnitt auf der Lateralseite, in den das Supraangulare sich einfügt, ist vorn breit gerundet umgrenzt. Die Symphysenfläche, die viel rauher ist als bei den Unterkiefern von t 1 und S 66, ist im oberen, längeren Abschnitt ziemlich parallelkantig begrenzt mit etwa $3\frac{1}{2}$ —4 cm Breite und mit rechts etwa 8 cm, links etwas weniger Höhe. Der Winkel zwischen Außenfläche und Symphysenfläche ist spitzwinklig, die Schnauze endet also in der Medianebene winklig. Die bei S 66 vorhandene kräftige Anschwellung nahe dem Innenrand der Symphyse ist links gering. Die Furche über dem Innenrande (Meckelscher Knorpel) läßt sich links von der Symphyse ab etwa $8\frac{1}{2}$ cm weit verfolgen; weiter hinten tritt etwas höher eine schmale, scharf eingeschnittene Furche auf, die jedenfalls zu dem verdeckten Vorderende der Kieferhöhle verläuft. Beim rechten Dentale erstreckt sich die vordere Furche viel weiter nach hinten.

Das rechte Dentale trägt 15 Zähne, das linke 14. Die Dentalforamina in der Lingualwand sind nur bei den vorderen Zähnen unverdeckt; sie sind niedrig, schlitzartig und durch Furchen verbunden. Die Nervenlöcher der Lateralwand sind wesentlich größer als bei den beiden anderen Kieferpaaren. Die größte Länge bis zur hinteren unteren Spitze beträgt bei beiden Dentalia etwa $43\frac{1}{2}$ cm, die Länge bis zur hinteren oberen Spitze rechts 41 cm, links $39\frac{1}{2}$ cm.

Angulare.

t 1. Das Angulare ist eine schmale, gerade, am hinteren Abschnitt abwärts gebogene Spange. Der Unterrand ist dick gerundet, er verschmälert sich nach vorn und hinten etwas; die laterale Wand ist schwach gewölbt und läuft nach oben in einen ziemlich scharfen Rand aus. Ein langer vorderer Abschnitt des Angulare wird unten und medial von dem Hinterabschnitt des Spleniale, lateral von dem unteren hinteren Lappen des Dentale bedeckt. Der obere Lateralrand liegt unter dem Unterrande des Supraangulare. Wie das Hinterende dieses Elementes biegt sich auch das des Angulare etwas abwärts und unterlagert, wie beim linken Kiefer zu sehen ist, mit seinem dünnen flachen Endabschnitt das Ende des Präarticulare in der Ausdehnung, in der dieses dem Articulare anliegt. Das äußerste Ende des Angulare berührt das Articulare von unten unmittelbar. Vom linken Angulare ist auf der Medialseite des Unterkiefers, lateral von der vorderen unteren Spitze des Spleniale die vorderste dünne Spitze sichtbar, die in der medialen unteren Furche liegt. Die Gesamtlänge der Articulare ist nicht genau zu ermitteln, da das hinterste Ende beim linken wie beim rechten Articulare nur als nicht ganz vollständiger Abdruck erhalten ist. Sie dürfte beim linken nur unwesentlich mehr als 36 cm betragen haben. Die geringste Höhe bzw. Breite etwa in der Längenmitte beträgt rechts 3,2 cm; nach vorn und hinten steigt sie auf über 4 cm an. Ein Querbruch etwas vor der Mitte zeigt rechts eine untere Dicke von 1½ cm.

S 66. Abb. 51. Das vorn ziemlich vollständige, isolierte linke Angulare zeigt nach vorn gleichmäßige Verdünnung und Zuspitzung und eine längs des Oberrandes verlaufende mediale Einsenkung. Da der dünne Oberrand größtenteils abgebröckelt ist und das Hinterende fehlt, lassen sich keine vollständigen Maße geben; die größte, unvollständige Breite der Spange beträgt 5,2 cm, die erhaltene Länge 31 cm.

S 116. Das Hinterende fehlt beim linken Angulare, ist aber beim rechten vollständig und in scharfer Anlagerung an das Supraangulare vorhanden. Es biegt sich etwas nach unten und zugleich medialwärts und reicht mit seinem schmalen, flachen, zugespitzten Ende genau bis an das spitze Ende des Supraangulare; es unterlagert das Hinterende des Articulare von unten und liegt weiter nach vorn mit dem scharfen medialen Rande am Präarticulare an. Die größte Höhe hinter der Längenmitte beträgt 5,4 cm, die größte sichtbare Dicke des Unterrandes 2,3; die Gesamtlänge ist nicht meßbar.

Supraangulare.

t 1. Das Supraangulare ist ein flacher, größtenteils dünner Knochen von der Gestalt einer breiten, in der Fläche gebogenen, nach hinten schmal ausgezogenen Spange, gegen außen sehr schwach konvex gewölbt, in einer oberen 2½—3½ cm breiten Randzone mehr oder weniger eingesenkt. Die größte Höhe liegt etwa beim ersten Längendrittel und beträgt beim rechten Knochen fast 10 cm, beim linken ist sie infolge störender Stauchung nicht einwandfrei zu ermitteln. Der Oberrand ist stark herausgebogen, an seiner höchsten Stelle rauh für Muskelansatz; sein nach vorn abfallender Abschnitt legt sich gegen den oberen, hinteren Vorsprung des Dentale von außen an, während sein Unterrand sich an den Oberrand des unteren hinteren Vorsprungs des Dentale fügt. Es füllt also den hinteren Einschnitt des Dentale aus. Das stielartig nach hinten ausgezogene Ende senkt sich in schwach S-förmiger Krümmung nach unten. Es berührt mit seinem annähernd geraden Unterrand das Angulare in langer Erstreckung; der spitz auslaufende Endabschnitt dreht sich nach innen und legt sich mit seiner Medialfläche dem Articulare an. Die Medialseite zeigt im Bereich der größten Höhe eine weite Einsenkung, die oben von einem breiten, flachen Rand eingefasst ist. Unter dieser Stelle besitzt der Unterrand einen schmalen, nach vorn offenen Einschnitt, dessen Hinterende als kleiner Durchbruch in der lateralen Kieferwand sichtbar ist, jedoch bei ganz vollständiger

Erhaltung des unteren, hinteren, vorspringenden Lappens des Dentale verdeckt wäre. An Foramina finden sich auf der Lateralseite am linken Supraangulare zwei dicht nebeneinander vorn am Abfall des Oberlandes und bei beiden Supraangularia ein großes etwa $\frac{1}{3}$ vor dem Hinterende. Es ergibt sich für das rechte Supraangulare eine Länge von $30\frac{1}{2}$ cm, für das linke von 29 cm; da jedoch das Vorderende bei beiden ein wenig verdeckt ist und beim linken ein wenig am Hinterende fehlt, ist beiden Zahlen ein unbedeutender Betrag zuzurechnen.

S 66. Bei beiden Supraangularia ist das Vorderende unvollständig. Dem rechten fehlt auch hinten ein Stück, während das linke hinten fast vollständig ist. Erkennbar sind nur geringfügige Abweichungen gegenüber t 1. Der nach hinten abfallende Oberrand ist etwas stärker, die obere, etwas eingesenkte Randzone undeutlicher. Die Rauigkeit an der höchsten Stelle des Oberrandes ist deutlich. Der freie Unterrand des rechten Supraangulare zeigt auf der Außenseite eine ziemlich breit angeschnittene, oben größtenteils überdachte Facette für das Angulare. Der auffallende, von vorn einspringende Einschnitt im Unterrande trennt einen etwa $3\frac{1}{2}$ cm langen, schmalen Fortsatz ab, in den unten die Facette für das Angulare scharf und tief eingeschnitten ist. Auf der freiliegenden Medialseite überdacht im mittleren Abschnitt eine flache, dicke obere Randpartie eine weite Einsenkung, die die Knochenwand sehr stark verdünnt. Im vorspringenden Oberrand dieser Einsenkung dringt ein Foramen nach vorn ein, das außen weiter vorn wieder austritt. Ein anderes, größeres Foramen dringt halbwegs auf der Linie zwischen größter Höhe und Hinterende in halber Höhe der Medialfläche nach hinten ein. Die größte Höhe beträgt beim rechten Supraangulare fast 9 cm einschließlich der unteren Facette, die frei sichtbare Höhe betrug etwa $\frac{1}{2}$ cm weniger, die vollständige ursprüngliche Länge etwas mehr als die erhaltene Länge von fast 26 cm.

S 116. Die Supraangularia stimmen im wesentlichen mit denen von t 1 überein. Der vollkommen erhaltene Oberrand ist im mittleren Abschnitt und davor sehr scharf, auch die rauhe Partie vor dem höchsten Punkt wenig verstärkt. Die beiden großen Foramina sitzen auf der Lateralseite, wie bei t 1, das vordere ist groß, länglich. Das Hinterende des Einschnittes am Unterende liegt bei beiden Supraangularia als kleiner Durchbruch frei, doch sieht es, wie bei t 1, mehr so aus, als wäre er beiderseits ursprünglich von nachträglich abgedrückten Enden der Dentalia verdeckt gewesen. Das guterhaltene Hinterende läuft spitz aus. Das linke Supraangulare weicht ab durch eine auffallende rundliche Einsenkung auf der Lateralseite unmittelbar unter dem Oberrand bei etwa $\frac{1}{3}$ Länge von vorn, das rechte durch einen fast quadratischen Durchbruch von 8—9 mm Seitenlänge etwa 5 cm vor dem Vorderende. Die sichtbare Gesamtlänge beträgt rechts 35 cm, links $35\frac{1}{2}$ cm, wozu ein unbedeutendes fehlendes Endstückchen zuzurechnen ist; ein wenig mag vorn durch das Dentale verdeckt sein. Die sichtbare größte Höhe beträgt beiderseits 10,7 cm.

Spleniale.

t 1. Das beiderseits vorhandene Spleniale ist eine dünne Platte, die vorn in eine obere und untere Spitze ausläuft; von diesen legt sich die untere in den medialen Einschnitt des Dentale ein. Die Höhe der Platte nimmt nach hinten zunächst zu auf fast 7 cm beim dorsal besser erhaltenen rechten Spleniale; der obere scharfe Rand fällt dann aber schnell ab und geht in den annähernd geradlinigen Oberrand des Hinterabschnittes über, der oben in eine Spitze ausläuft und mit seinem umgebogenen unteren Rande das Angulare umfaßt. In der Gegend der größten Höhe findet sich nahe dem Unterrande ein nach oben-hinten eindringendes Foramen. Beim rechten beträgt die Länge von der vorderen oberen Spitze bis zum Hinterende $25\frac{1}{2}$ cm, wozu vielleicht ein unwesentliches, nicht sichtbares Stück am äußersten Hinterende zuzurechnen ist. Die infolge Stauchung zu geringe Länge des linken Spleniale von der unteren vorderen Spitze

bis zum Hinterende beträgt $22\frac{1}{2}$ cm. Beim rechten hat die obere vordere Spitze eine freie Länge von 7 cm, beim linken die untere vordere, vorn vielleicht nicht ganz vollständige Spitze eine solche von $5,7$ cm.

S 66. Das vorliegende freie linke Spleniale, dem die äußersten Spitzen vorn und hinten fehlen, ist dem von t1 durchaus ähnlich. Die größten Abweichungen beruhen darin, daß der 7 cm hohe Mittelabschnitt, dessen zarter Oberrand fast vollständig erhalten ist, länger ausgebildet ist, und daß die obere vordere Spitze offenbar wesentlich kürzer war als die untere, die in etwa 5 cm freier Länge erhalten ist, aber 1 cm oder mehr vorn verloren hat. Das Foramen liegt 1 cm über dem Unterrande, ist groß und von länglichem Umriß. Die gesamte erhaltene Länge beträgt fast 26 cm, wozu 2 cm oder etwas mehr für die fehlenden äußersten Spitzen zuzurechnen sind.

S 116. Beide Splenialia sind vollständig erhalten, das linke ist mit seinem spitzen, unteren, vorderen Vorsprung mit dem Dentale fest verwachsen, sonst ist dieses unverwachsen, und das rechte ist es überhaupt ganz. Beide Knochen haben einen im Vergleich zu S 66 kurzen, hohen Mittelabschnitt, der beim rechten 7 cm, beim linken 7,8 cm hoch ist. Die beiden vorderen spitzen Vorsprünge ragen viel weiter vor als bei S 66, besonders der untere, der rechts eine freie Länge von 9 cm, links eine noch etwas größere hat, während der obere rechts 7 cm, links $6\frac{1}{2}$ cm lang ist. Das Foramen ist rechts größer und liegt weiter vorn als links. Die Gesamtlänge von der unteren vorderen bis zur hinteren Spitze beträgt beim rechten Spleniale $31\frac{1}{2}$ cm, beim linken $32\frac{1}{2}$ cm.

Complementare.

t1. Das Complementare ist eine lange dünne Spange von geringer, nach hinten etwas zunehmender Höhe, am Hinterende oben etwas verstärkt und gegen unten schräg abgeschnitten. Es bedeckt die interdentalen Vorsprünge am inneren Alveolarrand des Dentale, überdeckt auch den hinteren, zahnlosen Abschnitt des Dentale und biegt sich hinten etwas aufwärts. Das linke Complementare, dessen Vorderende fehlt, reicht vom 5. Zahn bis zum Hinterende des Dentale, das rechte, das wohl etwas nach vorn verschoben ist, reicht vom ersten Zahn nur bis $5\frac{1}{2}$ cm an das Hinterende des Dentale heran. Das linke Complementare liegt in seiner hinteren Hälfte mit seinem Unterrande dem Oberrande des Spleniale und dahinter dem des Präarticulare auf. Die Höhe beträgt bei beiden Complementaria über den überwiegenden Teil ihrer Länge etwa 2,2 cm, sie wächst im Endabschnitt beim linken auf 3 cm, beim rechten auf 3,5 cm an. Die Länge des rechten beträgt $30\frac{1}{2}$ cm, das linke ist in fast 28 cm Länge erhalten.

S 66. Das isolierte, sehr dünne Complementare ist z. T. an Rändern und am Hinterende nicht vollständig erhalten. Es hat vorn eine Höhe von 2,4 cm, eine erhaltene Länge von $27\frac{1}{2}$ cm.

S 116. Die beiden Complementaria sind vollständig erhalten. Das etwas zugespitzte Vorderende liegt beim linken beim 4., beim rechten zwischen 4. und 5. Zahn. Beim linken Complementare ist vor dem Hinterende medial am Unterrande eine schmale Facette für das Spleniale eingeschnitten. Das verschmälerte äußerste Hinterende besitzt lateral eine etwas eingesenkte Nahtfläche, die auf eine rauhe Stelle auf der Medialfläche des Oberrandes des Supraangulare paßt; das Complementare greift also noch auf dieses Element über. Vor dem Hinterende liegt an der Stelle der größten Höhe unten ein Foramen. Die Höhe beträgt im allgemeinen etwa 2 cm, vorn weniger, hinten beim linken 3 cm, die Länge beim linken $30\frac{1}{2}$ cm, beim rechten 31 cm.

Präarticulare.

t1. Das Präarticulare ist eine etwas kompliziert gestaltete Spange. Mit seinem schmal löffelförmigen, spitz auslaufenden Hinterabschnitt legt es sich halb von unten und halb medial an das Articulare an.

Vor diesem ist das Präarticulare unten stark verdickt und trägt eine Auflagerungsfläche für das Angulare und weiter vorn für das Hinterende des Spleniale. In diesem mittleren Abschnitt ist der Knochen medial zu einer dünnen Lamelle ausgezogen, deren oberer dünner, bei beiden Articularia unvollständiger Rand von hinten erst ansteigt, um sich vorn wieder abzusenken. Der Knochen verschmälert sich dann zu einer zarten, rechts nur 1,2 cm hohen Spange, bildet aber am Vorderende eine ziemlich umfangreiche, dünne Lamelle von mindestens 3,7 cm Höhe. Dieser Vorderabschnitt, der beim rechten Präarticulare nicht sichtbar ist, da der Knochen sich vom Articulare getrennt und nach vorn hinter das Spleniale verschoben hat, liegt mit seinem Oberrand unter dem Unterrand des Complementare. Der Vorderrand ist vom Spleniale verdeckt. Das linke Präarticulare, von dem vorn nicht viel verdeckt ist, ist in einer Länge von 29 cm sichtbar.

S 116. Die beiden Präarticularia stimmen mit denen von t 1 im wesentlichen überein. Der Oberrand ist fast vollständig erhalten. Bei dem hinteren Abschnitt kann bei der erhaltenen Höhe von 4,8 cm des linken Präarticulare ein wenig fehlen. Die niedrigste Stelle weiter vorn ist nur 1,3 cm hoch, der vordere Abschnitt erhöht sich auf etwa 4 cm.

Articulare.

t 1. Das Articulare ist ein kurzes dickes Gebilde von knolliger Form. Der größere vordere Abschnitt hat vorn rundlichen Umriss, ist unten kräftig konvex, oben flach konvex und besitzt seine überragende Ausdehnung in frontaler Ebene. Der nur beim linken Articulare gut erhaltene hintere Abschnitt ist dagegen stark verschmälert; die Ebene seiner Ausdehnung fällt nach unten medial unter starker Neigung ein. Der Hinterrand verläuft bogig, die nur 1—1½ cm breite Endfläche ist quer gewölbt. Die vorn schwach konvexe Oberfläche ist dicht hinter der Mitte quer eingesenkt und steigt dann unter Verschmälerung zum Hinterende an; in ihrem vorderen Drittel ist sie grob höckerig. Beim linken Articulare beträgt die Länge 9 cm, die größte Breite 4,7 cm, die Länge des Hinterrandes 4,8 cm, beim rechten die Länge ein wenig über 9,4 cm, die Breite 4,6 cm. Das Articulare ist bei beiden Kiefern weder mit dem Angulare noch mit dem Präarticulare verwachsen.

S 116. Abb. 49. Die beiden Articularia sind namentlich vorn und an den Seitenrändern unregelmäßiger und gröber höckerig gestaltet als bei t 1; sie machen den Eindruck, als ob sie etwas weniger vollständig verknöchert gewesen wären. Das Vorderende ist mehr zugespitzt, namentlich beim rechten Articulare schmal und lang ausgezogen. Gesamtlänge, größte Breite und Länge des Hinterrandes betragen beim rechten über 15, 4,7, 4,3 cm, beim linken 13,1, 5,8, 4,7 cm. Offenbar ist jedes der beiden Articularia mit dem unterliegenden Präarticulare verwachsen im Gegensatz zu den Unterkiefern von t 1. Dagegen hat eine Verwachsung mit dem Angulare nicht bestanden, da beide durch Gestein getrennt sind.

Skleralring.

Abb. 52, 53. Zwischen den Knochen des Schädels S 116 fanden sich 20, fast ganz aus ihrem Zusammenhang gelöste Skleralringplatten. Da sich nicht erkennen läßt, in welcher Weise sie sich auf die beiderseitigen Ringe verteilen, kann nur gesagt werden, daß die Zahl für einen Ring mindestens 10 betragen haben muß. Ganz vollständig ist keine Platte vorhanden, annähernd vollständig sind mehrere sichtbar, wie die Abb. 52 abgebildete. Diese hat trapezförmigen, etwa 32 mm langen und 19 mm breiten Umriss. Aus der im ganzen recht ebenen Fläche ist eine Zone von etwa 7 mm Breite entlang dem längsten inneren Rand etwas aufgebogen, sie faßte offenbar die Wölbung der Cornea ein; am einen Ende erfolgt die Aufbiegung an einer furchenartigen Hohlkehle; hier wurde die Platte von der Nachbarplatte überdeckt an einer Fläche, die sich als Facette von fast 2 cm Länge schwach markiert. Auf den Außenrand zu verläuft feinfaserige Struktur.

Eine zweite, breitere, 28 mm lange Platte, die eine Nachbarplatte in anscheinend ursprünglicher Weise überlagert, besitzt sechsseitigen Umriß und etwa 14 mm lange Auflagefacette, eine andere Platte erreicht 24 mm Breite. Abweichend ist eine von innen sichtbare Platte von symmetrischem Bau (Abb. 53), der dadurch bedingt ist, daß sich die beiden benachbarten Platten in gleicher Weise und auf die gleiche, und zwar die innere Fläche auflegten; ihre Facetten lassen nach dem Innenrand zu ein schwach konvexes, etwa fünfseitiges, nach dem Außenrand zu ein elliptisches, konkaves Feld frei. Die Grenze zwischen dem auf-

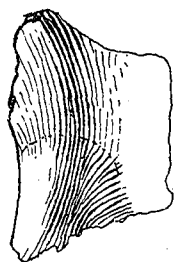


Abb. 52. Unsymmetrische Skleralplatte von *Brachiosaurus brancai*, Schädel S 116 in $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

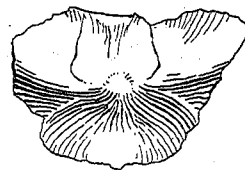


Abb. 53. Symmetrische Skleralplatte vom gleichen Schädel in $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

gebogenen, etwa 10 mm breiten Rand und der übrigen Fläche ist durch einen im Bogen verlaufenden Rücken sehr deutlich markiert; die Außenansicht würde eine entsprechende Hohlkehle zeigen. Denkt man sich diesen Bogen zu einem Kreis ergänzt, so würde sich für den Durchmesser ein natürlich unsicherer Wert von etwa 7 cm ergeben. Der Außenrand des Skleralringes würde einen größeren Kreis, der Innenrand einen kleineren beschreiben.

Auch bei der Präparation des Schädels t 1 kamen einige, allerdings nur unvollständige Skleralplatten zutage, an deren einer eine Länge von 30 mm und eine Breite von 24 mm zu messen ist. Der Bogen, den die Hohlkehle beschreibt, läßt auf nur etwa 5 cm Durchmesser schließen; der Schädel t 1 ist ja auch wesentlich kleiner als S 116.

Bei dem *Brachiosaurus* nahestehenden *Camarosaurus*, und zwar bei dem jugendlichen *C. lentus* fand C. M. GILMORE (1925) in der Orbita einen Skleralring, konnte aber wegen ungünstiger Erhaltung keine näheren Angaben über ihn machen. Während bei ihm die Abbildung einzelne Platten zeigt, sind an dem Skleralring, den W. J. HOLLAND (1924) bei einem Schädel von *Diplodocus* fand, Platten überhaupt nicht erhalten. Dieser Skleralring mit einem inneren Durchmesser von nur $2\frac{1}{2}$ —3 cm ist absolut und verhältnismäßig viel kleiner als er bei *Brachiosaurus* gewesen sein muß. An dem Skleralring, den F. v. HUENES Abbildung des Schädels von *Plateosaurus fraasianus* (1926, Taf. 1 Fig. 2, 16) in der Augenhöhle zeigt, sind die einzelnen Platten nicht in ihrer Umrißform sichtbar und daher nicht vergleichbar. Darin, daß eine symmetrische Platte vorhanden ist, die die Nachbarplatten überdeckt, bekundet sich Übereinstimmung. Die beste Vergleichsmöglichkeit gibt die Abbildung des aus den einzelnen Platten zusammengesetzten Skleralringes, die T. EDINGER (1928) in ihrer sehr nützlichen und wertvollen, zusammenfassenden Arbeit über Skleralringe von dem *Trachodon* des Senckenbergischen Museums gibt. Die Form der Platten ist recht ähnlich der von *Brachiosaurus*, die Maße der einzelnen Plättchen sind etwas geringer.

Zungenbein.

S 66. Abb. 54, 55. Vorhanden ist ein Paar Zungenbeinknochen, die kaum irgendwie verdrückt zu sein scheinen; das linke ist vollständig, dem rechten fehlt hinten ein Stück von etwa 3 cm Länge. Die beiden Knochen stimmen miteinander recht gut überein, sie stellen kräftige Knochenspannen dar, die in einem mittleren Abschnitt, der etwa ein Drittel der Gesamtlänge umfaßt, kräftig gekrümmt sind; ein längerer vorderer und ein kürzerer hinterer Abschnitt sind dagegen fast geradlinig. Im geraden Vorderabschnitt ist der Querschnitt gerundet dreiseitig, von einer Dicke von 18—20 mm, im Bereiche der Krümmung wird er hochoval von 14 mm Breite und 25—26 mm Höhe und erniedrigt sich nach hinten zu allmählich auf etwa 19 mm. Das Vorderende verstärkt sich jäh zu einer Articulationsfläche für den Zungenbeinkörper, die

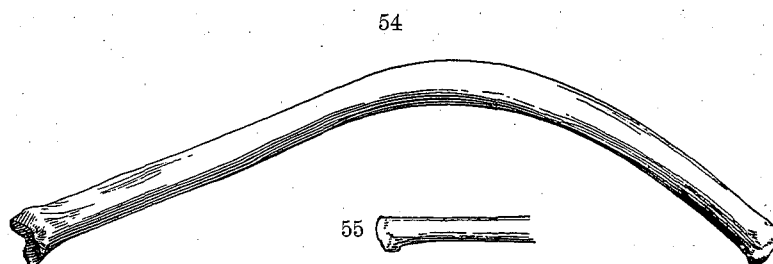


Abb. 54. Hypobranchiale L von *Brachiosaurus brancai*. Schädel S 66. In $\frac{1}{4}$ nat. Gr.
Abb. 55. Dasselbe, Hinterende, Ansicht quer zu Abb. 54.

etwa dreiseitigen Umriß hat, der beim rechten Zungenbein 29 mm breit, 32 mm hoch, beim linken 27 mm breit, 34 mm hoch ist. Die vordere Endfläche des linken Hornes ist grobhöckerig, mit einer tieferen und einer flacheren Grube. Das nur beim linken erhaltene Hinterende bleibt auf der Lateralseite bis zum Ende flach, auf der Medialseite verstärkt es sich erheblich und bildet eine etwas höckerige, ziemlich halbkreisförmige Endfläche, die 21 mm lang und 16 mm breit ist. Der vordere, gerade Abschnitt des Horns weist auf der unteren, der Außenseite des Bogens, eine Kante auf, während im gekrümmten Abschnitt im konkaven Rande eine Längsfurche eingesenkt ist. Die Gesamtlänge des vollständigen linken Hornes beträgt über der Krümmung gemessen $44\frac{1}{2}$ cm, der Abstand zwischen beiden Enden 40 cm.

t 1. Es fanden sich in situ die Vorderabschnitte der Zungenbeinknochen in etwa 20 cm Länge. Die vordere Endfläche hat ungefähr die Form eines dreiseitigen Dreieckes und beim rechten etwa 3 cm Durchmesser. Der Querschnitt des vorderen Abschnittes ist von höherem und schmalerem dreiseitigen Querschnitt, als bei den Zungenbeinknochen von S 116.

Ein knöchern ausgebildeter unpaarer Körper war offenbar nicht vorhanden gewesen, da er sonst in der Gegend des Vorderendes der Knochen sichtbar geworden sein müßte. Wie bereits an anderer Stelle (JANENSCH 1932) ausgeführt wurde, ist aus dem verstärkten, eine Articulationsfläche tragenden Hinterende zu schließen, daß hier ein hinteres Element gelenkte, das knorpelig, also nicht erhaltungsfähig war. Das vordere Element ist mit FÜRBRINGER (1922) als Hypobranchiale I, das hintere als Epibranchiale I zu bezeichnen, beide zusammen als Cornubanchiale I.

Morphologie des Gesamtschädels von Brachiosaurus.

Abb. 56—60.

Die Gesamtgestalt des Schädels, die beim Schädel t1 durch die Montierung ohne größere Fehler wieder hergestellt sein dürfte, zeigt einen Kubus mit nach vorn mäßig konvergierenden Seitenflächen, an dem oben die dünnen Nasal-Prämaxillarspangen sich weit nach vorn vorbauen, während sich unten die umfangreiche, breite, ziemlich flache Schnauze unter erheblicher Neigung vorstreckt. Auffallend ist die etwa 12 cm lange und hinten 7 cm breite Grube, die medial von dem Zahnmagazin in das Maxillare eingesenkt ist und, sich nach vorn verschmälernd, auch spitz in das Prämaxillare einschneidet.

Die Länge des Schädels beträgt zwischen Prämaxillare und Hinterhaupts-Condylus 70 cm, die größte Breite 37½ cm.

Die Dorsalfläche, die sich gegen die Hinterhauptfläche scharf und unter ziemlich rechtem Winkel absetzt, hat ganz ausgesprochen den Umriß eines Dreieckes, dessen Fläche in den hinteren Ecken von den oberen Schläfenlücken unterbrochen ist; seine hintere Seite ist schwach eingezogen, ungefähr 36 cm lang, nach vorn läuft die Fläche gleichmäßig spitzwinklig in die spangenförmigen, nach unten sich abbiegenden Fortsätze der Nasalia aus. So kommt eine Gesamtlänge, vom Dorsalknopf des Supraoccipitale an gerechnet, von etwa 41½ cm zustande. Die Dorsalfläche ist hinten beiderseits flach eingesenkt, vorn im Bereich der Nasalia einheitlich konvex. An ihrer Bildung haben die Parietalia nur geringen Anteil, während die Frontalia eine breitere Mittelzone bilden und die Nasalia die umfangreiche vordere Spitze des Dreieckes liefern.

Die Hinterseite des Oberschädels hat fast genau quadratischen, dorsal flach ausgebogenen Umriß; ihre Höhe mißt etwa 37 cm, ihre Breite etwa 36 cm. Eine geschlossene, etwa 14½ cm hohe Fläche stellt der dorsale Abschnitt oberhalb des For. magnum dar, in ihr schließen sich die einzelnen Schädelelemente so eng zusammen, daß Lücken fehlen. Die Quadrata erhielten bei der Montierung eine nach unten etwas konvergierende Stellung; sie hängen tief herab, bis 23 cm unter die Basis des For. magnum. Zwischen Opisthoticum, Paroccipitalfortsatz, Quadratum, Pterygoid, Basispterygoidfortsatz und den Lateralrändern des Basisphenoids bleibt eine umfangreiche Lücke frei, die medial recht unregelmäßige Umgrenzung zeigt, eine dorso-ventrale Ausdehnung von etwa 12½ cm hat, quer dazu aber viel weniger mißt. Es ist die Pterygoccipital-lücke (Hintermittelspalt Lakjers), die ebenso gut zur Gaumenfläche gerechnet werden könnte, obwohl sie sehr steil zur Gaumenfläche gestellt ist, ja mit deren hinterem, zwischen den Pterygoiden liegendem Abschnitt ziemlich einen rechten Winkel bildet. Schließlich findet sich zwischen den Basispterygoidfortsätzen und den Pterygoiden eine Lücke von der Form eines dreiseitigen Dreieckes von etwa 8½ cm Seitenlänge.

Der Gesichtsteil ist ausgezeichnet durch die sehr umfangreichen Durchbrüche, die durch schmale Spangen getrennt werden. Eine besonders auffallende Gestaltung ergab sich bei der Montierung für die Nasenregion. Die aus den Nasalia vorwachsenden, sehr dünnen Spangen konnten mit den von den Prämaxillarien aufstrebenden, gleichfalls äußerst schwachen Spangen nur in der Weise verbunden werden, daß sie oben einen sehr weit vorspringenden Bogen beschreiben, der nach unten, wie beim Fragezeichen, in eine flachere Einbiegung übergeht. Es sei noch hervorgehoben, daß die Zusammenfügung der entsprechenden Knochen am Schädel S 66 das gleiche Bild der Nasenregion ergibt. Die Nasenöffnung hat bedeutenden Umfang und besonders große Ausdehnung in ventro-dorsaler Richtung. Ihre Umrandung zerfällt in zwei Bogen, einen flachen, von dem medialen Rand des aufsteigenden Maxillarastes gebildeten, und einen etwa senkrecht zu ihm gestellten, stark gekrümmten, den die Nasal-Prämaxillarspange liefert. Der größte Durchmesser, der steil nach oben hinten verläuft, mißt beiderseits 27½ cm, die Breite quer dazu rechts etwa 16,

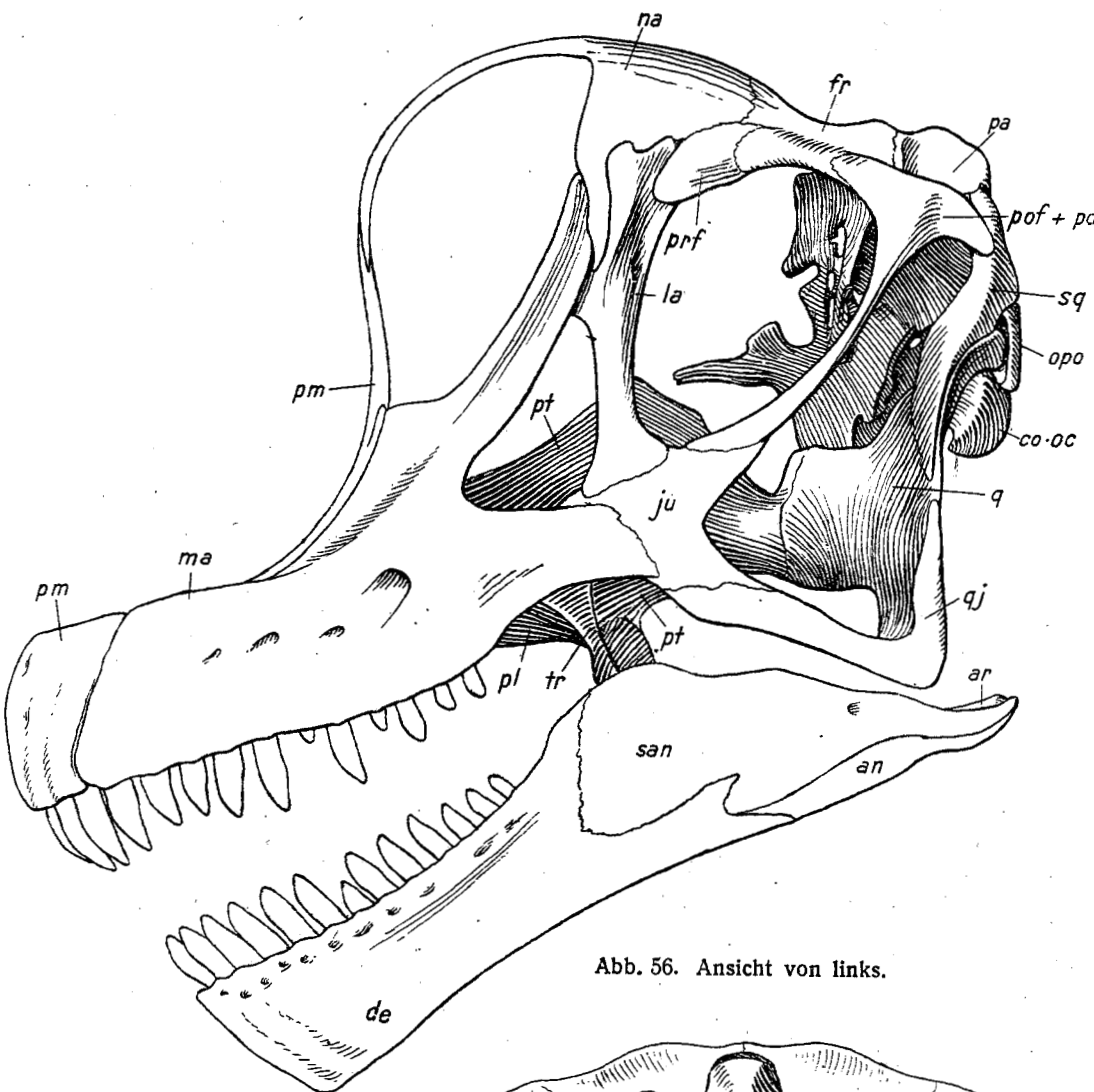


Abb. 56. Ansicht von links.

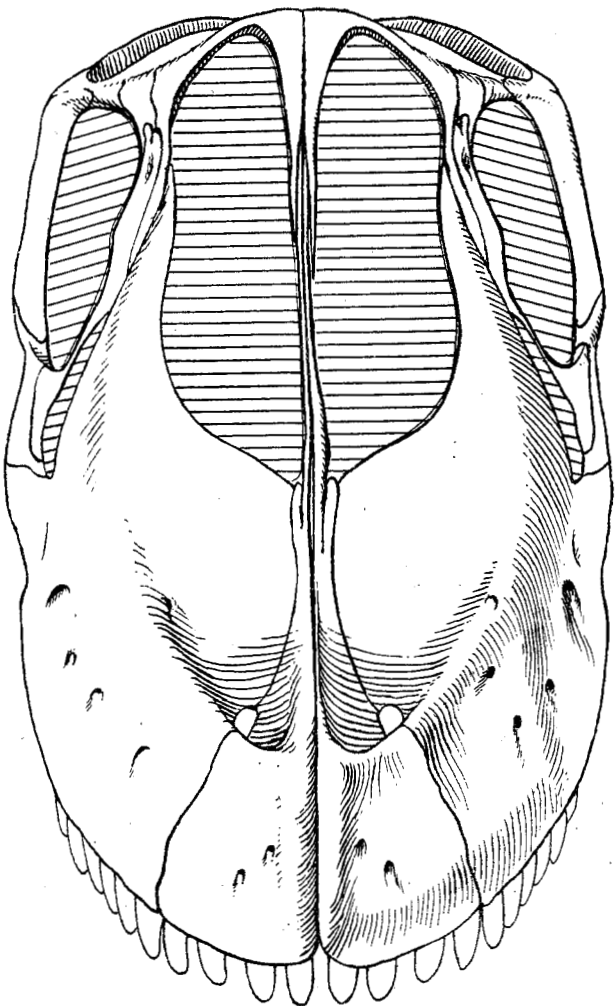


Abb. 57. Ansicht von vorn.

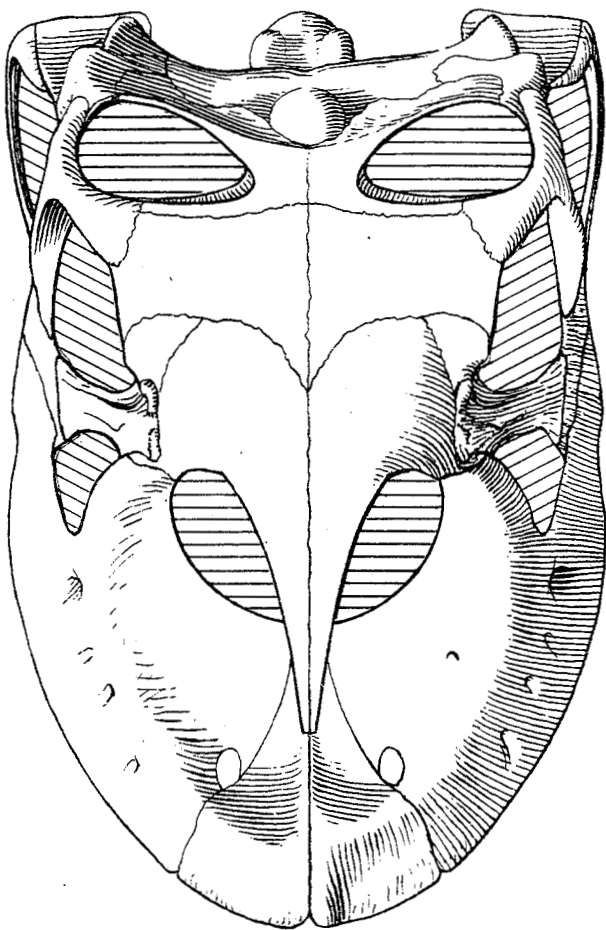


Abb. 59. Ansicht von oben.

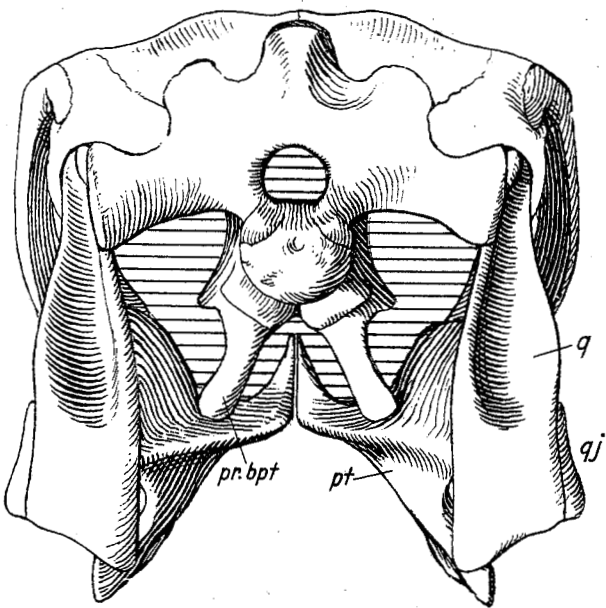


Abb. 58. Ansicht von hinten.

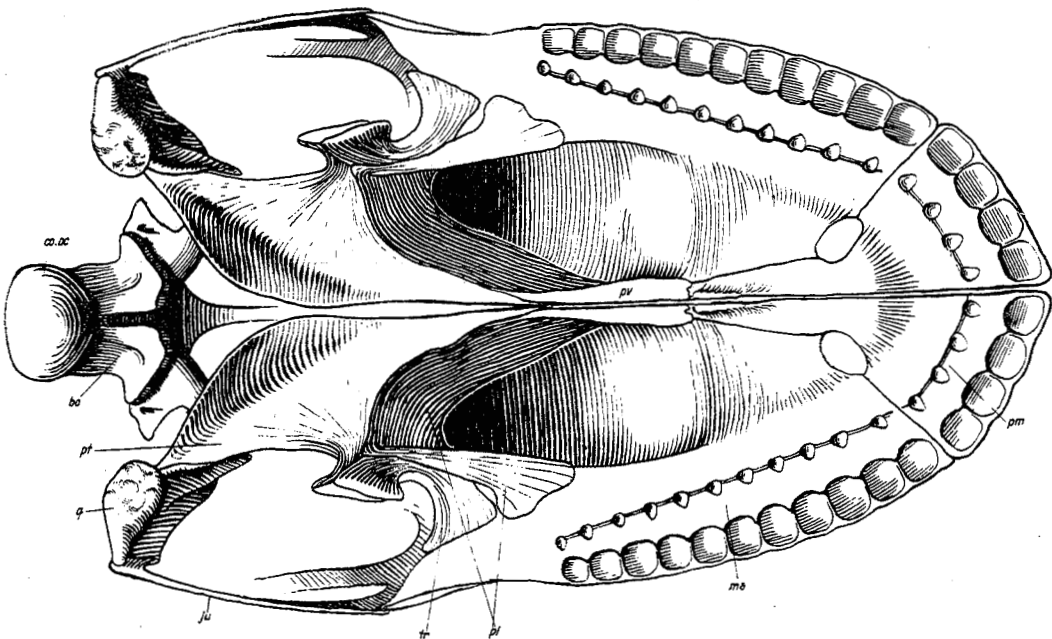


Abb. 60. Ansicht von der Gaumenseite.

Alle Abbildungen in 1/5 nat. Größe.

an	Angulare.	de	Dentale.	ma	Maxillare.
ar	Articulare.	fr	Frontale.	na	Nasale.
bo	Basioccipitale.	ju	Jugale.	pa	Parietale.
co.oc	Condylus occipitalis.	la	Lacrimal.	pof+po	Postfrontale und Postorbitale.

prf	Präfrontale.	pt	Pterygoid.	san	Supraangulare.
pl	Palatinum.	pv	Prävomer.	sq	Squamosum.
pm	Prämaxillare.	q	Quadratum	tr	Transversum.
pr.bpt	Basipterygoidfortsatz.	qj	Quadratojugale.		

links gegen 19 cm. Von der Nasenöffnung ist die sehr viel kleinere Präorbitalöffnung durch den aufsteigenden Fortsatz des Maxillare getrennt, unten durch dessen Hinterende, hinten durch das Lacrimale begrenzt. Sie hat etwa ovalen, nach oben spitz ausgezogenen Umriß von $12\frac{1}{2}$ cm Länge und rechts $5\frac{1}{2}$ cm, links etwa 7 cm Breite. Sehr umfangreich ist die Orbita, wiederum von breit ovalem Umriß, aber nach unten vorn zugespitzt. An seiner Umrahmung haben Lacrimale und Postorbitale + Postfrontale den Hauptanteil, während an ihr unten hinten das Jugale, oben Präorbitale und Frontale nur in geringer Erstreckung beteiligt sind. Die Orbita hat einen größten Durchmesser von rechts $22\frac{1}{2}$ cm, links 21 cm, quer dazu einen solchen von rechts etwa 16 cm, links 15 cm. Von ausgeprägt dreiseitiger Form ist der untere Schläfendurchbruch; sein unterer, von Jugale und Quadratojugale gebildeter Rand hat rechts etwa $16\frac{1}{2}$ cm, links etwa 15 cm Länge, für den vorderen, von Jugale und darüber Postorbitale + Postfrontale gebildeten Rand sind die Maßzahlen 23 und $22\frac{1}{2}$ cm, für den hinteren, etwas eingekrümmten Rand, den Quadratojugale, Quadratum und Squamosum zusammensetzen, 21 und 25 cm. Die obere Schläfenöffnung liegt ganz in der Dorsalfläche des Schädels, sie ist von mäßiger Größe, elliptisch, nach medial etwas zugespitzt. Ihre Länge mißt rechts $12\frac{1}{2}$, links 15 cm, ihre Breite rechts $7\frac{1}{2}$, links, offenbar durch Druck vermindert, nur gegen 5 cm. Der kleine Durchbruch zwischen Prämaxillare und Maxillare, das For. praemaxillare, dessen feiner Hinterrand nicht gut erhalten ist, mag elliptischen Umriß von 3—4 cm Länge gehabt haben.

Bei der Montierung des Schädels war es nicht möglich, in richtiger Weise alle Knochen der Gaumenregion in ihren ursprünglichen Kontakt mit einander zu bringen. Schuld daran sind die Formstörungen, in erster Linie die der kompliziert gestalteten Pterygoide. Wie stets in solchen Fällen, mußte ein Kompromiß zwischen den Anforderungen der verschiedenen Knochenverbindungen geschlossen werden. Von den entstandenen Fehlern im Bild der Gaumenregion ist am auffallendsten der weite Abstand der lateralen Enden des Transversum und Palatinum von ihrer Nahtfläche am Maxillare auf der rechten Seite. Links klaffen etwas die Verbindungsstellen der medialen Enden von Palatinum und Transversum mit dem Pterygoidfortsatz, ebenso ist ein genauer Kontakt zwischen den Quadrata und Pterygoidea nicht hergestellt. Der Lateralrand des linken Palatinum liegt in weitem Abstände unter dem Unterrande des Pterygoides, den er berühren mußte. Auch in der Gegend der Prävomeres war der ursprüngliche Zustand nicht fehlerlos herzustellen. So sind die schmalen Flächen, mit denen die Prävomeres an der Bildung der Gaumenfläche teilnehmen, größtenteils verquetscht, wahrscheinlich infolge wenig widerstandsfähiger Struktur; außerdem sitzen die Vorderenden der Pterygoide in bezug auf die Prävomeres sicherlich zu hoch.

Die Rekonstruktion der Gaumenfläche (Abb. 60), bei der ich versuchte, die Fehler zu beseitigen, dürfte der ursprünglichen Gestaltung einigermaßen nahe kommen.

In der Aufsicht auf die Gaumenfläche zeigen sich folgende Hauptzüge: Im Vorderabschnitte bilden Maxillen und Prämaxillen eine breite, flach konkave Fläche, an sie schließen sich nach hinten an die sehr weit geöffneten Choanen, die vorn oben und lateral von den Maxillen, medial vorn von den Prävomeres, medial hinten und caudal von den Palatina begrenzt werden; diese steigen als stark gekrümmte Lamellen unter steilem Winkel gegen die Gaumenebene nach vorn oben an. Die laterale Gaumenlücke (Vorderseitenspalt LAKJERS 1927) zwischen Palatinum und Transversum ist schmal und unbedeutend. Hinter diesen Elementen liegt die schmal-elliptische, hinten wohl etwas breitere, etwa 20 cm lange untere Schläfenöffnung (Hinterseitenspalt LAKJERS; postpalatinale Öffnung); sie wird begrenzt medial vom Pterygoid, vorn vom Transversum, lateral vom Hinterende des Maxillare und vom Quadratojugale, hinten vom Quadratum.

Die zwischen den Durchbrüchen befindliche schmale Mittelzone der Gaumenfläche besteht vorn aus den ventralen, schmalen Facetten der Prävomeres; die sich zwischen sie einschiebenden Pterygoide bilden dann zunächst ein ganz enges, überaus steil aufsteigendes Dach, entwickeln aber dahinter aus ihren nach medial

winkelig umgebogenen Rändern eine nach hinten sich kräftig verbreiternde, ebene Fläche. Zwischen den Mittelabschnitten der Pterygoide war gewiß ein interpterygoider Spalt von vielleicht 2 cm Weite vorhanden; das geht aus der Gestalt des unverdrückten Pterygoids von S 66 klar hervor. Der lange Lateralfortsatz des Pterygoids hängt so weit herab, daß sein Ende sich etwa 13 cm unter der hinteren Gaumenebene befindet.

Die ursprüngliche Orientierung der Prävomeres ist mit größerer Sicherheit aus den Verhältnissen bei verwandten Typen, als aus der Fundlage zu erschließen. Die Darstellungen der Gaumenfläche des Schädels von *Diplodocus*, die MARSH (1896, Fig. 27) und HOLLAND (1924, Fig. 10) geben, weichen in bezug auf Lage und Gestalt der Prävomeres völlig voneinander ab. Die umfangreichen, im Gaumen liegenden Platten, die HOLLAND als Prävomeres bezeichnet, gehören mindestens in der Hauptsache sicher zu den Maxillen. Die Rekonstruktion bei MARSH dürfte der Wahrheit näher kommen. Wenn hier die Prävomeres nur als sehr schmale, dreiseitige Flächen an der Gaumenfläche Anteil haben, so ähnelt das sehr dem Zustand bei *Plateosaurus*. Die im Berliner Museum befindlichen beiden *Plateosaurus*-Schädel von HALBERSTADT zusammen mit VON HUENES (1926) Darstellung waren mir sehr wertvoll für die Montierung und Rekonstruktion des Gaumendaches von *Brachiosaurus*.

Der Prävomere hat mit seinem unregelmäßigen Vorderende Kontakt mit dem ventralen hinteren Fortsatz des Prämaxillare erhalten. Hinten schließen die Prävomeres die Vorderenden der Pterygoide ein; dieses Lageverhältnis läßt sich von *Plateosaurus* ableiten. Die unregelmäßig feinzackigen Vorderränder der Palatina mögen sich vielleicht median berührt haben und zwar oberhalb der Prävomeres, das ist aber nicht klar zu erkennen. FRHR. v. HUENE gibt eine entsprechende Lagebeziehung für *Plateosaurus* an (1926, S. 154).

Bei *Plateosaurus* hat nach der Beschreibung von v. HUENE (1926) der Prävomere die Form einer vertikalen Lamelle mit lateral umgebogenem, schmalen Unterrand. Dem entspricht durchaus die Gestalt des Prävomeres bei *Brachiosaurus*. Bei dem von O. JAEKEL (1914) beschriebenen Schädel von *Plateosaurus* legen sich die Prävomeres mit ihren Vorderenden von lateral gegen die nach hinten gerichteten, schlanken, in der Medianebene aneinander liegenden ventralen Vorsprünge der Prämaxillen und zugleich auf sie, und ebenso von lateral an die Lateralseiten der zusammengelegten Vorderenden der Pterygoide.

Die Entstehung der Fundlage der beiden Prävomere kann man sich so vorstellen, daß nach dem Verfaulen der Zunge und anderer Weichteile zuerst der rechte Prävomere herabsank und sich mit seinem Oberrand nach links umlegte, und daß später der linke in entsprechender Weise mit seinem Oberrand nach rechts umkippte und sich dann mit seiner Medialfläche auf die Lateralfläche des rechten auflegte.

Unterkiefer.

Der Unterkiefer ist ausgezeichnet durch den kräftigen Bau des Dentale, der mit der kräftigen Bezahnung harmoniert. Seitliche Durchbrüche fehlen auf der Lateralseite ganz. Nach dem Dentale hat das Supraangulare den größten Anteil an der Bildung der Lateralwand, es paßt sich scharf in den hinteren Einschnitt im Dentale ein. Auch das Angulare ist ein ziemlich starker Knochen, der die feste Verbindung des Unterrandes des Dentale mit dem Articulare liefert, das selbst ein kompaktes Gebilde von geringem Umfang darstellt. Die übrigen Elemente des Unterkiefers sind mehr oder weniger schwache Spangen oder lamellenartige Knochen. Das Präarticulare trägt hinten das Articulare, hat aber auch noch eine recht breite Auflagefläche für das unter ihm liegende Angulare, während es vorn flächenhaft lamellar entwickelt ist, wie das Spleniale, und mit diesem zusammen die dünne Innenwand des Kiefers bildet. Das als lange, zarte Spange eigenartig entwickelte Complementare, das sich hinten an den Oberrand des Supraangulare anlehnt, dient

offenbar als schützende Auflage auf den inneren, oberen Rand des Dentale mit seinen Gefäßen für die Versorgung der Zähne.

Die Gelenkfläche des Unterkiefers ist bemerkenswert durch den geringen Grad der Ausarbeitung einer glatten Facette; die grubige Oberfläche spricht für starke Knorpelauflage. Der Mangel einer deutlich bestimmten Form prägt sich auch darin aus, daß der Umriß des Articulare bei t1 und S 116 verschieden ist; bei S 116 ist er mehr in die Länge gezogen. Bei Plateosaurus weicht die Gelenkfläche sehr erheblich ab durch die Ausbildung einer kräftig modellierten Facette mit vorherrschender Ausbildung in der Querrichtung und eines schmalen Processus retroarticularis. Bei Tyrannosaurus überwiegt gleichfalls die Querentwicklung der eigentlichen Facette.

Über den kinetischen Charakter des Schädels von *Brachiosaurus*.

J. VERSLUYS' tiefdringende Untersuchungen über Beweglichkeit im Schädel bei Dinosauriern (1910) liefern die Grundlage für die Behandlung der Frage, ob auch der Schädel von *Brachiosaurus* kinetisch war. Prüft man die Grenzen zwischen den einzelnen Elementen des Oberschädels, so ergibt sich, daß die am wenigsten starre Verbindung zwischen dem Basispterygoidfortsatz und dem Pterygoid bestand. Jene Fortsätze berühren die Pterygoide nur mit ihren spitzen Enden und waren dazu sehr wahrscheinlich noch durch zwischengeschalteten Knorpel von ihnen abgesetzt. Beide Elemente fixierten einander so wenig, daß an sich eine vielseitige Lageveränderung zwischen ihnen möglich erscheint. Unstarr war ferner die Verbindung des Quadratum mit dem Proc. paroticus des Opisthoticum, indem sich das dorsale, knopfartige Ende des Quadratum gegen eine ganz flache Einsenkung auf der Vorderfläche dieses Fortsatzes legte. Das Beispiel des völlig akinetischen Schädels von *Crocodylus*, der eine sehr ähnliche, nicht verfestigte Verbindung zwischen Quadratum und Opisthoticum besitzt, beweist, daß aus einer solchen allein nicht auf kinetische Eigenschaft geschlossen werden kann. Die unstarre Anheftung des Basispterygoidfortsatzes am Pterygoid gilt dagegen als Anzeichen für Beweglichkeit im Schädel. Die beiden Stellen lockerer Verbindung zusammen genügen allein natürlich nicht, um eine Beweglichkeit eines bestimmten Schädelabschnittes gegen einen anderen folgern zu lassen, so daß zu untersuchen ist, ob weitere Punkte möglicher beweglicher Verbindung zwischen Gesichtsschädel und Schädelkapsel zu erkennen sind. Das Squamosum war mit dieser am Postorbitale und Opisthoticum fraglos unbeweglich verbunden, wie die zugehörigen rauhen und sehr unebenen Nahtflächen erweisen; seine Verbindung mit dem Quadratum ist schwieriger zu beurteilen. Es lag mit seinem unteren, dünnen Fortsatz mit großer Fläche der Vorderwand des Quadratum auf, so daß man zunächst annehmen möchte, daß die erhebliche Ausdehnung der Berührungsfläche eine Verschiebbarkeit beider Elemente aneinander ausschloß. Andererseits ist aber diese Berührungsfläche, wie insbesondere Schädel S 116 zeigt, so auffallend glatt, daß anscheinend eine ganz feste Anheftung hier nicht bestand, vielmehr doch vielleicht etwas Verschiebungsmöglichkeit gegeben war. Das Postfrontale + Postorbitale war mit Squamosum und Frontale und dadurch mit der Schädelkapsel durch rauhe Naht fest verbunden, sein unterer langer, etwas rinnenartiger Ast, der sich an den aufsteigenden Fortsatz des Jugale legte, zeigt ebenso, wie dieser, eine etwas rauhe Berührungsfläche, so daß hier eine nennenswerte Verschiebbarkeit oder Gleitbewegung nicht gerade wahrscheinlich ist. Die Anlagefläche zwischen Quadratum und Quadratojugale, diesem und dem Jugale, Jugale und Lacrimale und zwischen diesen beiden und dem Proc. zygomaticus des Maxillare sind rauh und verraten feste Verbindung. Wichtig ist dann der Knotenpunkt, wo Lacrimale und der aufsteigende Proc. praefrontalis der Maxille sich mit Nasale und Präfrontale verbinden,

die beide durch rauhe Suture mit dem Dach der Schädelkapsel fest vereinigt waren. Die beiden Knochenpaare verzahnen sich zwar mit keilförmigen oder zapfenartigen Enden, der Oberflächencharakter dieser ineinandergreifenden Teile ist jedoch keineswegs besonders rau, so daß eine gewisse innere Verschiebbarkeit innerhalb dieses Knotenpunktes nicht ganz unmöglich ist. Schließlich konnten sich die langen Fortsätze der Prämaxillen und Nasenbeine vielleicht etwas aneinander verschieben, oder wenn das nicht der Fall war, so waren jene auffallend dünnen Spangen sicherlich ein wenig biegsam gewesen. Ein anderes dünnes, spangenförmiges Element, dem eine gewisse leichte Biegsamkeit zugetraut werden könnte, ist das Quadratojugale. Starr vereinigt war sicher das Quadratum mit dem Pterygoid, und wahrscheinlich waren es miteinander Pterygoid, Transversum und Palatinum und die beiden letzten mit dem Maxillare. Die beiderseitigen Pterygoide zeigen im spitzen Vorderabschnitt gerauhte Anlagefläche, die auf eine innige Vereinigung in der Medianebene schließen läßt. Für die Prävomeres zeigt sich nirgends feste Bindung. Schließlich darf wohl für die Mandibeln ein gewisses, natürlich nur geringes Maß von Unabhängigkeit in der Symphyse angenommen werden. Diese Betrachtung führt demnach zu der Vorstellung, daß die Ausbildung der Knochenverbindungen es nicht ausgeschlossen erscheinen läßt, daß an wenigen Stellen eine gewisse Beweglichkeit, Verschiebbarkeit oder Biegsamkeit vorhanden waren; sie sind dann aber sicher nur gering gewesen, verliehen dem Schädel aber eine gewisse Elastizität gegenüber den Beanspruchungen, die von der Betätigung der Kaumuskulatur ausgingen. Daß diese nicht gering waren, geht aus der Stärke der Bezahnung und den Spuren vielfach intensiver Abnutzung hervor. Es wäre namentlich damit zu rechnen, daß eine leichte Nachgiebigkeit gegenüber dem bei der lateral-medial gerichteten Kaubewegung entstandenen Druck bestanden hat.

Wenn der Schädel von *Brachiosaurus* eine leichte Bewegungsfähigkeit besessen hat, so war er gewiß nicht metakinetisch, da die Hirnkapsel mit dem Parietale und Frontale starr verbunden war; er kann höchstens irgendwie schwach mesokinetisch im Sinne von J. VERSLUYS gewesen sein, aber nicht von der Art, wie dieser an dem Schädel von *Creosaurus*. (= *Allosaurus* = *Antrodemus*) des naturhistorischen Museums zu New York fand (1910, S. 181 ff.), nämlich mit einer Beweglichkeit zwischen Präfrontale und Frontale, denn diese Stelle zeigt bei *Brachiosaurus* eine starre Nahtverbindung. Jedenfalls prägt sich eine mesokinetische Beweglichkeit im *Brachiosaurus*-Schädel so gering aus, daß ich ihre Betätigung durch spezielle Muskeln, *M. protractor pterygoidei* und *M. levator pterygoidei* (T. LAKJER), wie sie bei Laceriliern auftreten, nicht für wahrscheinlich halten kann.

Für die *Brachiosaurus* nahestehende Gattung *Camarasaurus* kam J. VERSLUYS auf Grund des Studiums des Schädels von *C. grandis* im Newyorker naturhistorischen Museum zu dem Ergebnis, daß dieser wahrscheinlich mesokinetisch war, wie das ja auch für *Brachiosaurus* in Frage kommt. Den einen wesentlichen Grund für diese Auffassung lieferte jenem Autor die bewegliche Verbindung von Quadratum und Squamosum, die er glaubte feststellen zu können. Einen zweiten Grund leitete er aus der Beschaffenheit der pterygoidalen Apophyse des Quadratoms ab, die nicht ganz von dem Quadratumfortsatz des Pterygoids bedeckt ist, sondern ihn dorsal überragt, und die an diesem dorsalen Abschnitt medial die Ansatzfläche für Muskeln geliefert haben soll, die zur Lateralfäche der Schädelkapsel hinzogen und bei ihrer Kontraktion die pterygoidale Apophyse des Quadratoms nach vorn oben zogen. Dieser zweite Grund läßt sich bei *Brachiosaurus* allerdings nicht anführen, da bei ihm die pterygoidale Apophyse des Quadratoms den Fortsatz des Pterygoids nicht überragt.

Über die Kaumuskulatur von *Brachiosaurus*.

Der Versuch, über die Kaumuskulatur von *Brachiosaurus* eine Vorstellung zu gewinnen, muß sich darauf beschränken, nur die allgemeinsten Züge ihrer Gestaltung zu finden. Eine ins einzelne gehende Rekonstruktion der Kaumuskeln zu unternehmen, kann nicht gelingen. T. LAKJERS sehr gründliche Untersuchungen über die Kaumuskulatur der Sauropsiden (1926) lehren, daß sich die Hauptmuskeln in so zahlreiche Portionen aufteilen, daß es hoffnungslos erscheint, ein ähnlich kompliziertes Bild der Muskulatur zu konstruieren. Es fehlen dazu fast ganz die Anhaltspunkte.

Was versucht werden kann, ist, aus den Raumverhältnissen und aus den Ansatzmöglichkeiten die Länge und den Umfang der Hauptmuskelzüge zu erschließen. Von dem ganzen Komplex der Adductoren war es offenbar der *M. pterygoideus* mit seinen Portionen, dem ganz besonders bedeutender Raum zur Verfügung stand, und dem große Ursprungsflächen vor allem die laterale Wand der Pterygoide, die Dorsalseite der Palatina, die Transversa, ferner die aufsteigende vordere Wand der Maxillaria darboten. Der große Abstand der aufsteigenden Maxillarwand bis zur Insertion auf der Lateralfäche des Hinterendes der Mandibel ermöglichte eine erhebliche Längenentwicklung des Muskels. Die ziemlich geräumige obere Schläfenöffnung lieferte mit ihren Wänden Fläche für den Ursprung dorsoventral verlaufender Züge der Gruppe des *M. adductor mandibulae externus*, vielleicht auch für einen Teil des *Adductor mandibulae internus* (T. LAKJER). Die pterygoide Apophyse des Quadratus käme, wie bei Hatteria, als Ursprungsstelle für den *Adductor mandibulae posterior* in Betracht.

Die Frage, ob Muskeln vorhanden waren, die die Pterygoide gegen die Schädelkapsel bewegten, ist wohl negativ zu beantworten, wie bereits erwähnt wurde. Der günstigstenfalls nur sehr schwach ausgeprägte mesokinetische Charakter des Schädels zwingt keineswegs zur Annahme solcher Muskeln.

Für den *Depressor mandibulae* bot sich an den hinteren lateralen Spangen der Parietalia, den Opisthotica, und auch sonst an der Hinterhauptfläche reichliche Ursprungsfläche, ohne daß sich diese irgendwie mit Wahrscheinlichkeit umgrenzen ließe; am Hinterende der Mandibel muß die Insertion an dem wohlentwickelten *Proc. retroarticularis*, vielleicht auch darüber hinaus z. T. am *Articulare* erfolgt sein.

Aus dem Bau des Schädels scheint mir bezüglich der Kaumuskulatur als wichtigster Charakterzug ablesbar zu sein, daß der *M. pterygoideus* mächtig entwickelt war. LAKJER (1926, S. 90) hebt hervor, daß dieser Muskel bei Sauriern, die sich von Vegetabilien nähren, ebenso bei solchen, die große Beutetiere bewältigen, besonders kräftig sei, auch innerhalb einer Familie, z. B. bei den Iguaniden, je nach der Nahrung stark schwanken kann. Da bei *Brachiosaurus* die Stärke der Zähne und ihre oft sehr bedeutende Abnutzung auf widerstandsfähige pflanzliche Nahrung hindeuten, wie ich in dem Kapitel über die Bezahnung ausführe, so würde ein umfangreich entwickelter *M. pterygoideus* wohl zu verstehen sein. Das gilt aber nicht für Gattungen mit schwacher Stiftbezahnung, für *Diplodocus*, sowie für *Barosaurus* oder *Dicraeosaurus*. Das Schädelmaterial dieser beiden Tendaguru-Gattungen genügt nicht, um dieser Frage im einzelnen weiter nachzugehen.

Vergleich.

Von den wenigen in der Literatur beschriebenen Sauropoden-Schädeln mit erhaltenem facialem Abschnitt sind in erster Linie die der Gattung *Camarasaurus* mit dem von *Brachiosaurus* zu vergleichen, und zwar der von H. F. OSBORN (1906) abgebildete von *C. (= Morosaurus) grandis* im American Museum of Natural History zu New York und der des jugendlichen Skelettes von *C. lentus* (MARSH) des Carnegie Museum zu Pittsburgh, den C. W. GILMORE (1925) vorzüglich darstellt. Beide Schädel weisen miteinander

in vielem große Ähnlichkeit auf. Die Umrandungen der Orbitae sind an dem Schädel von *C. grandis* ergänzt. Diese Partie des Gesichtsschädels weicht gegenüber dem vollständigen Schädel des *C. lentus* etwas ab, sie ist nur nach diesem zu beurteilen. Die sonstigen Unterschiede zwischen beiden sind unbedeutend; in wie weit sie auf die Verschiedenheit des individuellen Alters, Artunterschied oder Einwirkungen der Erhaltung beruhen, ließe sich nur bei einer Untersuchung der Schädel beurteilen. Entsprechend der robusteren Form der Zähne sind die zahntragenden Teile der Kiefer bei *Camarasaurus* massiger gebaut als bei *Brachiosaurus*, entsprechend der wesentlich geringeren Zahl der Zähne im Maxillare und Dentale sind diese beiden Elemente sehr viel kürzer. Durch die viel größere Länge der Kiefer hat der Schädel von *Brachiosaurus* die stark vorgezogene und gegen den hinteren Teil des Gesichtsschädels scharf abgesetzte, niedrige Schnauze erhalten, die *Camarasaurus* fehlt. Die absteigende Spange des Nasale und die aufsteigende des Prämaxillare sind bei *Camarasaurus* stärker. Die bei *Brachiosaurus* stark ausgeprägte Grube am Grunde der Nasenöffnung ist auch bei der amerikanischen Gattung wohl entwickelt. Die von GILMORE gegebene Dorsalansicht des Schädels von *C. lentus* zeigt aber ein von *Brachiosaurus* abweichendes Bild, in dem der Umriß viel schmaler ist. Da GILMORE ausdrücklich angibt, daß der Schädel durch Druck nur schwach verschmälert ist, muß man in dieser Verschiedenheit des Umrisses, namentlich der Schnauze, einen beachtlichen Unterschied sehen. GILMORES Darstellung des Schädels von *Camarasaurus lentus* (MARSH) (1925) sowie die von OSBORN u. MOOK (1921) gegebenen Abbildungen zweier rechter Dentalia von *Camarasaurus supremus* COPE lassen sehr klar den Unterschied gegenüber *Brachiosaurus* erkennen. Bei *Camarasaurus* ist der Unterkiefer wie überhaupt die ganze Schnauze viel kürzer und massiger gebaut, das vordere Symphysenprofil steht steiler, der Anstieg des oberen Randes hinter der Zahnreihe erfolgt bei *C. lentus* ebenfalls viel steiler.

Die von O. C. MARSH (1896) bekannt gemachte kleine Schädelkapsel von *Morosaurus* (= *Camarasaurus*) *agilis*, die C. W. GILMORE (1907) nochmals genauer beschrieben und abgebildet hat, bietet in der Hinteransicht im wesentlichen das gleiche Bild, wie der Schädel von *Camarasaurus lentus*. Nur fehlt die bei diesem von demselben Autor (GILMORE 1925, Fig. 3) abgebildete auffallende Lücke zwischen Squamosum und Opisthoticum der Schädelkapsel von *M. agilis* in gleicher Weise, wie *Brachiosaurus*. Die Schädelkapsel von *Camarasaurus supremus* COPE bei O. OSBORN u. MOOK (1911), deren Dach fehlt, zeigt in der Ansicht der Hinterhauptfläche gute Übereinstimmung mit *Brachiosaurus*. Sehr viel kräftiger sind aber die Tubera des Basioccipitale, auch die Basipterygoidfortsätze sind stärker.

Den Vergleich mit einzelnen weiteren Schädelementen ermöglichen die Abbildungen der als *Morosaurus* (= *Camarasaurus*) *grandis* MARSH bezeichneten Schädelknochen auf Tafel 3 und 4 der MARSH'schen Sauropodentafeln der U. S. A. Geological Survey (H. F. OSBORN 1931¹⁾). Basioccipitale und Basiphenoid scheinen mit denen von *C. supremus* weitgehend übereinzustimmen und dementsprechend von denen bei *Brachiosaurus* abzuweichen. Das Exoccipitale (Taf. 3, Fig. 2, 2a) von *M. grandis* ist dem von *Brachiosaurus* sehr ähnlich, namentlich auch in der medial-dorsalen Partie. Das Squamosum (Taf. 4, Fig. 4—4 d) kommt dem von *Brachiosaurus* sehr nahe, besonders in lateraler Ansicht. Nur die bei diesem auffallende, halbkugelige Einsenkung auf der Innenseite der dorsalen Platte ist anscheinend nicht in dieser Weise ausgebildet. Auch das Pterygoid (Taf. 4, Fig. 2—2 c) ist im ganzen dem von *Brachiosaurus* durchaus ähnlich. Abweichend ist der geringere Umfang des Quadratfortsatzes und die Ausbildung eines lappenartigen Fortsatzes über dem medialen Rande der Grube für den Basipterygoidfortsatz. Das Quadratum auf Taf. 4, Fig. 1—1 d, dem das von *Camarasaurus supremus* (OSBORN u. MOOK 1921, Taf. 62, Fig. 2a—d) sehr gleicht, zeigt denselben Bau.

¹⁾ Herrn Prof. Dr. H. F. OSBORN möchte ich an dieser Stelle den aufrichtigsten Dank für die großzügige Unterstützung der Dinosaurier-Forschung aussprechen, die er durch die Stiftung des MARSH'schen Tafelwerkes geleistet hat.

plan, wie bei *Brachiosaurus*, insbesondere auch die umfangreiche Nische auf der Hinterseite. Der untere Gelenkabschnitt ist jedoch kürzer, die Facette für das Quadratojugale bedeutend breiter. Der hintere aufsteigende Abschnitt des Quadratojugale (Taf. 4, Fig. 3—3c), der sich an das Quadratum anlegt, ist bei *M. grandis* wesentlich breiter als bei *Brachiosaurus*.

Der Vergleich dieser einzelnen Schädelemente von *Camarasaurus* (= *Morosaurus*) zeigt also weitgehende Ähnlichkeiten mit *Brachiosaurus* und bestätigt die Auffassung recht naher Verwandtschaft beider Gattungen.

Sehr bemerkenswert ist nun aber die Ähnlichkeit der Kiefer von *Brachiosaurus* mit den Abbildungen von Prämaxillare, Maxillare und Dentale¹⁾, die auf den nicht herausgegebenen MARSH'schen Tafeln 5 und 6 der Geological Survey (H. F. OSBORN 1931) als *Brontosaurus excelsus* bezeichnet sind. Die zahntragenden Kieferabschnitte stimmen sehr weitgehend überein, die Schnauzenform muß die gleiche, nur etwas niedriger gewesen sein. Lediglich der aufsteigende Ast des Prämaxillare ist wohl bei dem amerikanischen Schädel etwas stärker und hat in rostro-caudaler Richtung größere Breite, auch mag die Verzahnung des Prämaxillare mit dem Maxillare im einzelnen vielleicht etwas anders gewesen sein. Die aufsteigende Wand des Maxillare ist etwas niedriger. Sehr weitgehend stimmt auch das Dentale überein; die MARSH'schen Abbildungen zeigen nur etwas abweichend stärkere Krümmung und keine Furche des MECKEL'schen Knorpels über dem Unterrande. Auch die Bezahnung, die in dem Kapitel über die Zähne genauer verglichen wird, stimmt in der Zahnzahl völlig, in der Zahnform recht nahe überein. Der Sauropode, von dem die abgebildeten Kiefer stammen, muß *Brachiosaurus* sicher sehr nahe gestanden haben. Jene Kiefer, die MARSH in der Schädelkonstruktion²⁾ an seinem Bilde des gesamten Skelettes von *Brontosaurus* (= *Apatosaurus*) *excelsus* benutzte, sind nicht bei dem Skelette dieser Art gefunden, wie W. J. HOLLAND (1915) in sorgfältiger Prüfung der ganzen Frage und auf Grund einer Mitteilung R. S. LULLS³⁾ darlegt, ebenso wenig ein anderer, auch von MARSH für die Rekonstruktion benutzter Schädel im U.S.-National-Museum zu Washington. Ein dem Schädel der MARSH'schen Rekonstruktion sehr ähnlicher wurde dagegen nach W. J. HOLLAND (1915) in Uinta County, Utah, in einem Horizont gefunden, der auch außerordentlich große Halswirbel enthielt, wie sie *Barosaurus* hat. Sehr große Halswirbel besitzt auch der ostafrikanische *Barosaurus africanus* (E. FRAAS), was Funde am Tendaguru erwiesen. Dieser hat aber, wie in dieser Abhandlung gezeigt wird, Stützzähne, ähnlich wie *Diplodocus*. Die Kombination: sehr große Halswirbel und robuste Zähne — ist dagegen bis jetzt nur bei *Brachiosaurus* nachgewiesen. Nach allem erscheint es mir sehr wünschenswert, zu prüfen, ob die besprochenen Kiefer nicht etwa von dem amerikanischen *Brachiosaurus* stammen können, der in der Art *B. altithorax* durch RIGGS (1904) bekannt geworden ist. Sehr zu beachten ist hierzu die Mitteilung von W. J. HOLLAND (1924), daß der Schädel, der sich bei dem Skelett von *Apatosaurus louisae* fand, von diplodocinem Typ ist und ebensolche Bezahnung besitzt.

Der von C. WIMAN (1929) aus der unteren Kreide von Shantung beschriebene interessante *Helopus zdanskyi* steht, wie dieser Autor feststellte, im Bau des erhaltenen vorderen Teiles des Gesichtsschädels *Camarasaurus* recht nahe, kräftig ist auch die Bezahnung, wenn auch verhältnismäßig etwas schwächer; der zahntragende Abschnitt des Maxillare ist entsprechend der geringen Zahl der Zähne ähnlich stark verkürzt. Die recht spitze Schnauze ist etwas weniger abgesetzt und die Grube am Grunde der Nasenöffnungen fehlt zwar nicht ganz, wie ich im Gegensatz zu Baron F. v. NOPCSAS Bemerkung (1930) aus

¹⁾ Von O. C. MARSH auch in „Dinosaurus of North-American“ (1896, Taf. 20, Fig. 2) abgebildet,

²⁾ Die Schädelrekonstruktion zeigt nicht die den Sauropoden eigentümliche Abknickung des Gesichtsschädels.

³⁾ Herrn Professor Dr. R. S. LULL schulde ich Dank für freundliche Mitteilung in dieser Frage.

WIMANS Abbildungen glaube entnehmen zu müssen, ist aber viel schwächer ausgebildet, da der aufsteigende Ast des Maxillare näher dem Prämaxillare nach oben hinten abgeht, so daß für die subnasale Grube wenig Raum übrig bleibt. Durch die Gestaltung der Schnauze entfernt sich *Helopus* noch weiter von *Brachiosaurus* als *Camarasaurus*, der Charakter der Bezahnung und die wesentlich nach vorn weisende Nasenöffnung stellen die verwandtschaftlichen Beziehungen der drei Gattungen sicher. Erfreulicherweise lassen sich noch einige weitere, von WIMAN isoliert abgebildete Elemente gut vergleichen. Es zeigt sich weitgehende Ähnlichkeit im Bau des hinten tief eingehöhlten Quadratus und des Squamosus, in dessen dünnem, spitz auslaufendem, nach oben orientiertem Teil ich die ventrale Lamelle sehe, die dem Quadratus vorn anliegt. Dem Pterygoid fehlt die vordere Zuspitzung, falls die Erhaltung vollständig ist. Das Postorbitale + Postfrontale stimmt, so weit erhalten, wieder gut überein. Die von WIMAN als Vomer angesehenen, mangels brauchbarer Abbildungen nach der Literatur schwer zu deutenden Knochen scheinen mir die Palatina zu sein, sie zeigen jedenfalls mit dem Palatinum von *Brachiosaurus* viel mehr Übereinstimmung als mit dessen Prävomer.

Zu erwähnen sind hier auch die Schädelteile von *Pleurocoelus* (? = *Astrodon*) *nanus* aus der Arundel-Formation von Maryland, die sich nach R. S. LULLS (1911) klaren Beschreibungen und Abbildungen wohl beurteilen lassen. Es handelt sich um ein „Alisphenoid“ (= Orbitosphenoid + Laterosphenoid), Supraoccipitale, Maxillare und Dentale. Mit Recht betont LULL die Ähnlichkeit der beiden Elemente der Schädelkapsel, ferner des Maxillare mit *Morosaurus* (= *Camarasaurus*), während ihm das Dentale dem von *Brontosaurus excelsus* (MARSH 1896), das oben erwähnt wurde, wegen seines leichteren Baues näher zu kommen scheint. Das „Alisphenoid“ (= Orbitosphenoid + Laterosphenoid) besitzt in der weit gerundet eingeschnittenen Höhlung für die obere Schläfengrube ein wichtiges Merkmal, das den Schädeln von *Brachiosaurus* und *Camarasaurus* eigen ist und das wahrscheinlich, wie bei diesen beiden Gattungen, durch starke Kiefermuskulatur bedingt ist. Die geringe Zahl der in den Kiefern nicht erhaltenen Zähne, die also nur aus den Alveolen zu erschließen ist — nach den Abbildungen im Maxillare 10, im Dentale 13 — ist *Camarasaurus*-artig. Wenn die von LULL *Pleurocoelus* zugerechneten Zähne recht schlanke Kronen aufweisen, so kann das, wie ich es für *Brachiosaurus* annehme, die Zahnform der Jugend sein, die mit zunehmendem Alter durch kräftigere abgelöst wird. Wenn die wenigen erhaltenen Schädelteile von *Pleurocoelus* (? = *Astrodon*) mit *Camarasaurus* erhebliche Ähnlichkeit aufweisen, auch in der Zahnzahl, so halte ich es doch zur Zeit in Anbetracht der nicht ausreichenden Vergleichsmöglichkeiten und des verschiedenen geologischen Alters nicht für berechtigt, die besondere Gattungsbezeichnung aufzugeben.

Um die besondere Gestaltung des *Brachiosaurus*-Schädels zu verstehen, empfiehlt es sich, ihn mit dem Schädel eines ursprünglicheren Saurischiers zu vergleichen; dafür eignet sich der wohlbekannte *Plateosaurus* gut, dem die starke Abknickung des Gesichtsschädels gegen die Achse der Schädelbasis fehlt. In der Seitenansicht zeigen beide von hinten bis zum vorderen Rand der Orbita recht große Übereinstimmung, der davor befindliche Abschnitt bis zum Prämaxillare ist bei *Brachiosaurus* gegenüber *Plateosaurus*, abgesehen vom Bezahnungstyp, im wesentlichen in folgenden Punkten abweichend geformt: Das Maxillare ist verkürzt und die Nasenöffnung nach hinten gerückt, im Zusammenhang damit ist das Nasale und die Präorbitalöffnung stark verkürzt; der Oberkiefer ist nach unten abgebogen, wodurch die Nasenöffnung noch größere Höhe erhält; die Schnauze ist verbreitert. Der Processus praefrontalis des Maxillare nimmt den von dem ganzen Oberkiefer kommenden Druck praktisch allein auf, da die Spangenverbindung zwischen Prämaxillare und Nasale ja äußerst schwach ist und da andererseits der vordere zahntragende Abschnitt des Prämaxillare durch die beschriebene komplizierte Verzahnung mit dem Maxillare fest verbunden ist. *Camarasaurus* entfernt sich durch stärkere Verkürzung von Maxillare und Dentale und Ver-

minderung der Zahl der sehr robusten Zähne noch weiter von *Plateosaurus* als *Brachiosaurus*. Da die Nasenöffnung auch bei *Camarasaurus* sehr groß ist, der Oberkiefer aber viel kürzer, steigt deren vordere Begrenzung, die in dem aufsteigenden Aste des Maxillare und dem absteigenden des Nasale besteht, viel näher dem Schnauzenende und gleich oberhalb der Prämaxillarzähne auf, wodurch das schwächer abgesetzte Profil der Schnauze entsteht. Die Unterschiede in der Schädelgestalt zwischen *Brachiosaurus* und *Camarasaurus* hängen wohl mit der Verschiedenheit der Bezaehlung zusammen. Die viel robusteren Zähne von *Camarasaurus* zeigen Betätigung stärkerer Muskelkraft an, und diese war in ihrer Wirkung gesteigert durch die Kürze der Hebel, die die kürzeren Kiefer bildeten. Das Schnauzenprofil ist bei *Helopus*, dessen Beurteilung durch das Fehlen wichtiger Elemente des Gesichtsschädels erschwert ist, noch normaler und ähnlicher *Plateosaurus*, da es flacher und recht gleichmäßig ansteigt. Ein bemerkenswerter Unterschied zwischen *Brachiosaurus* einerseits, *Diplodocus*, *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* andererseits liegt in dem verschiedenen Umfang der oberen Schläfengrube. Sie besitzt bei *Brachiosaurus* ein viel größeres Lumen, sowohl was Weite betrifft als auch Tiefe in latero-medialer Richtung; in dorsaler Aufsicht zeigt sich das auch darin sehr deutlich, daß der Abstand zwischen der Medialwand der linken und rechten Grube bei *Brachiosaurus* bedeutend kleiner ist. Die Wandungen der oberen Schläfenöffnungen bieten bei *Brachiosaurus* der Muskulatur weit größere Flächen; das findet auch darin seinen Ausdruck, daß der Flügel des Laterosphenoids bei *Brachiosaurus* ein vielfaches an Fläche liefert von dem bei den beiden anderen afrikanischen Gattungen.

Bezaehlung.

Terminologisches.

Die in dieser Arbeit gebrauchten Ausdrücke für die Kennzeichnung der verschiedenen Seiten eines einzelnen Zahnes seien hier der Übersichtlichkeit halber zusammengestellt. Die Bezeichnungen „lingual“ für die nach innen, der Zunge zugewandte Seite, und „labial“ (auch „buccal“) für die gegenüberliegende sind klar und eindeutig. Nicht so einfach ist es, für die anderen beiden Seiten eines Zahnes allgemeinverständliche, einheitliche Ausdrücke anzuwenden. Bei einer schwach gekrümmten Zahnreihe, wie z. B. *Plateosaurus* oder *Mystriosaurus*, wären die Bezeichnungen „vorn“ und „hinten“ für die der Symphyse und die dem Unterkiefergelenk zugewandte Seite und für etwa vorhandene, ebenso gestellte Schneiden an den einzelnen Zähnen durchaus eindeutig. Sie wären aber nicht verwendbar bei einer Zahnreihe, deren vorderer Teil quer zur Längsachse des Schädels verläuft, wie bei *Diplodocus*. So habe ich mich entschlossen, die in der Zahnheilkunde konventionellen, aber auch z. B. von WERTSTEIN und BOLK gebrauchten Bezeichnungen anzuwenden, nämlich „mesial“ für die der Symphyse zugewandte und „distal“ für die entgegengesetzte Seite und ebenso für die auf ihnen verlaufenden Schneiden.

Für den einzelnen Zahn verwende ich ferner die Bezeichnungen „oben“ und „unten“ so, wie sie für einen mit der Spitze nach oben aufgestellten Zahn zutreffen, also auch bei Oberkieferzähnen, bei denen die Spitze im Gebiß nach unten gerichtet ist.

Für die Zähne selbst, die ja von der Medianebene ab gezählt werden, ist die Bezeichnung vordere, mittlere oder hintere Zähne unmißverständlich.

Material an Zähnen.

Das vorliegende Material an Zähnen besteht, an der Zahl gemessen, zum ganz überwiegenden Teil aus denen, die zu den vorhandenen Schädeln t 1, S 66 und S 116, sämtlich aus dem mittleren Saurier-

mergel, gehören. Dazu kommt die isolierte Zahnreihe des Oberkiefers WJ 4170, von Herrn H. RECK 1912 ausgegraben, ebenfalls aus dem mittleren Sauriermergel, und dann etwa 56 Einzelzähne, von denen 31 aus dem mittleren, 19 aus dem oberen Sauriermergel kommen, und der Rest unbekannter Herkunft ist.

Zusammenhängende Zahnreihen:

Mittlerer Sauriermergel:

- S 66: Meist aus den Kiefern gelöste Zahnreihen und Einzelzähne.
S 116: Obere Zahnreihen, meist aus den Kiefern gelöst. Untere in situ.
t 1: Obere und untere Zahnreihe in situ.
W J 4170: Obere Zahnreihe ohne Schädel.

Einzelzähne:

a) Mittlerer Saurier-Mergel:

Kentrurosaurus-Graben St oder EH	15
Dysalotosaurus-Graben WJ oder Jg	6
5 verschiedene Grabungsstellen	10

b) Oberer Saurier-Mergel:

Graben Om	7
8 verschiedene Grabungsstellen	12

c) Ohne Fundortangabe:

6

Die Zahl der festgestellten Fundstellen beträgt 20, wenn man die Tiere S 66 und S 116 als zwei Vorkommnisse rechnet und die Zahnreihe W J 4170 von der ganzen Grabungsstelle W J (Jg) getrennt hält. Dazu kämen vielleicht aus der Gruppe ohne Fundort noch einige Fundstellen, die in den übrigen nicht bereits enthalten sind. Die Zahl der Individuen, von denen alle die Zähne stammen, ist aber größer gewesen, da bei den Grabungsstellen St (EH), WJ (Jg) und Om sicher mehrere vertreten sind.

Am Schädel t 1, bei dem Oberschädel und Unterkiefer in Verbindung miteinander im Gestein steckten, haben alle Zahnreihen den Zusammenhang mit ihren Kiefern gewahrt. Die Erhaltung der Zähne ist insofern nicht besonders gut, als die Wurzeln, jedenfalls so weit sie herausragten, zum größten Teil durch Verdrückung, Verbiegung und auch durch Anwitterung erheblich gelitten haben, während die Kronen meist gut erhalten sind.

Beim Schädel S 116 sind vom rechten Prämaxillare die vier Zähne vorhanden, davon die drei vorderen aus den Alveolen herausgeglitten und umgelegt, vom linken Prämaxillare findet sich ein vorderer Zahn, vermutlich der erste, außerhalb der Alveole und der vorbrechende Ersatzzahn des dritten. Ferner stammen gewiß zwei isoliert gefundene obere linke Zähne von diesem Prämaxillare, von denen einer unvollständig erhalten ist. Von der Zahnreihe des rechten Maxillare fehlt der vom Ersatzzahn vorgedrückte zweite bis auf einen Wurzelrest und der neunte, dessen Ersatzzahn bereits erheblich aus der Alveole austritt. Die ersten drei sitzen noch in oder über der zugehörigen Alveole, die nachfolgenden sind aus den Alveolen herausgeglitten und unter Beibehaltung ihrer Reihenstellung in nach hinten zunehmendem Maße lingualwärts verschoben, stehen aber noch auf der Gaumenfläche des Maxillare. Die vollständige Zahnreihe des linken Maxillare fand sich völlig von dem Kiefer getrennt in geschlossener Reihe im Gestein. Die Zahnreihen der Unterkiefer sitzen in ihnen in voller Anzahl; lediglich die Krone des letzten linken Zahnes fehlt.

Die Zähne des Schädels S 66, der sich im Gestein in seine einzelnen Bestandteile aufgelöst fand, sind fast ganz von ihren zugehörigen Kiefern getrennt worden, nur die drei ersten Zähne des linken Prämaxillare hatten ihren Platz behalten. Die übrigen Zähne steckten vereinzelt, größtenteils aber in Abschnitten der ursprünglichen Reihen im Gestein. So enthält ein vorliegender Abschnitt der unteren Reihe die ersten vier rechten und die beiden ersten linken Zähne. Sehr eigenartig ist ein Abschnitt der Bezahnung der linken Seite, der sechs obere — etwa 5. bis 10. — und fünf untere — etwa 4. bis 8. — Zähne aufweist, die, mit ihren Spitzen gegeneinander gerichtet, die Gegenüberstellung, die sie im Leben des Tieres einnahmen, auch jetzt noch, von den Kiefern gelöst, im Gestein behalten haben. Der vorderste obere und untere Zahn bildet fast einen rechten Winkel miteinander, während die folgenden spitzwinkliger gestellt sind und die letzten fast parallel zueinander liegen. Von der rechten oberen Zahnreihe ist ferner eine Serie von vier Zähnen — etwa 7. bis 10. — und eine von fünf Zähnen — etwa 11. bis 15. — erhalten.

Herr H. RECK fand im Gestein eine zusammenhängende obere Reihe der linken und rechten Zähne ohne zugehörige Schädelteile, größtenteils in der Anordnung, wie sie im Kiefer gesessen haben. Die linke Reihe umfaßt zwölf Zähne, dazu kommen zwei kleine Zähne vom Ende der Reihe, die isoliert im Gestein steckten. Von der rechten Reihe sind die ersten sechs Zähne vorhanden, von einem 7. ist die Spur der Wurzel erkennbar. Getrennt von diesen Reihen fand sich eine zusammenhängende Reihe von fünf rechten Zähnen, deren beide kleinsten nach Form und Größe mit den zwei kleinsten isolierten linken Zähnen und deren drittletzter mit dem 12. der linken Reihe übereinstimmt. Die vierzehn Zähne der linken Reihe dürften demnach die vollständige Zahnzahl darstellen, falls man nicht annehmen will, daß bei beiden Reihen der kleinste Zahn noch nicht der letzte ist, wogegen jedoch die geringe Größe spricht. Falls das rechte Maxillare die gleiche Zahnzahl wie das linke gehabt hat, fehlen drei Zähne, nämlich der 7. bis 9. Die Zähne der linken Reihe sind sämtlich deutlich nach hinten geneigt, die anschließenden vorderen rechten im gleichen Sinne, also nach vorn, nur der erste rechte liegt flach geneigt zur gedachten Ebene der Kieferränder.

Auf eine auffallende Erscheinung möge hier noch besonders hingewiesen werden. Wie die Beschreibung der Zahnreihen zeigte, kamen nämlich wiederholt zusammenhängende Zahnreihen oder Teile von ihnen getrennt von den zugehörigen Kiefern im Gestein vor. Sie fanden sich nicht beim Schädel t 1, bei dem Oberschädel und Unterkiefer im natürlichen Verband geblieben war, auch nicht bei dem fast ungestört erhaltenen Unterkiefer von S 116, wohl aber bei den Kiefern des zerfallenen und unvollständigen Oberschädels von S 116 (Taf. X Fig. 9, 10), bei dem übrigens die Zahnreihe der einen Seite außerhalb der Alveolen noch der Gaumenfläche aufsaßen, ferner bei oberen und unteren Zähnen des ganz aufgelösten Schädels S 66, und schließlich besonders auffallend bei der zusammenhängenden oberen Zahnreihe WJ 4170 (Abb. 61), bei der sich von den Schädelknochen überhaupt nichts gezeigt hat. Es liegt nahe daran zu denken, daß Zähne in Reihen durch die, vielleicht eingetrockneten, die Kiefer bedeckenden Gewebe zusammengehalten und als so verbundene Serien aus den Kiefern geglitten seien. Wenn aber bei S 66 eine obere Zahnserie zusammen mit der gegenüber befindlichen unteren Serie noch einigermaßen in ursprünglicher Gegenstellung im Gestein eingebettet sich fand (Taf. X Fig. 11), so muß hier noch etwas anderes gewirkt haben, was nicht nur die Zähne einer jeden Reihe, sondern auch die beiden gegenüberstehenden Reihen zusammen fixiert hat, und das wird schwerlich etwas anderes gewesen sein als das Sediment. Die Kiefer wurden mitsamt den Zähnen in Mergelschlamm eingebettet, eine äußere Kraft, vermutlich bewegtes Wasser, wirkte auf die Schädel oder die vielleicht schon abgetrennten Kiefer ein und bewegte sie fort; die Zähne wurden aber von dem Schlamm in zusammenhängenden Reihen festgehalten.

Übrigens hat bereits MARSH die gleiche Beobachtung an Gebissen von *Diplodocus* gemacht. Er berichtet (1896, S. 179), daß sich im Yale Museum Serien von oberen oder unteren Zähnen im Zusammenhang befinden, die getrennt von ihren Kiefern waren.

Zahnformel.

Die Zahnformel der drei Schädel läßt sich aus der Zahl der Zahnalveolen klar ablesen. Es ist nur die Zahnzahl des fehlenden rechten Prämaxillare des Schädels S 66 unbekannt. Da alle anderen fünf Intermaxillaria vier Zähne enthielten, kann angenommen werden, daß das fehlende die gleiche Zahl gehabt hat, zumal bei der Größe der Vorderzähne für ein Schwanken der Zahl in dem kurzen Bereich des Prämaxillare kein Spielraum vorhanden gewesen ist. Die Zahnzahl der Maxillaria beträgt bei t 1 elf, bei S 66

Zahnformeln bei Sauropoden.

	Prämaxillare		Maxillare		Dentale	
	links	rechts	links	rechts	links	rechts
<i>Brachiosaurus brancai</i> JANENSCH						
Schädel S 66	4		12	12	14	14
„ S 116	4	4	13	12	14	15
„ t 1	4	4	11	11	13	13
„ <i>Brontosaurus excelsus</i> MARSH“						
[U. S. Geol. Surv. Sauropoda. Taf. 5, 6; MARSH 1896. Taf. 20, Fig. 2]	4	4	13			14
<i>Camarasaurus</i> sp. Am. Mus. Nat. Hist. Nr. 467						
nach OSBORN u. MOOK 1921		4		8		13
<i>Camarasaurus lentus</i> MARSH. U. S. Nat. M.						
nach C. W. GILMORE 1925		4		8—9		13
<i>Helopus zdanskyi</i> WIMAN. Universität Upsala						
nach WIMAN 1929	4	4	10 ¹⁾	10 ¹⁾		
<i>Barosaurus africanus</i> [E. FRAAS]						
Schädel k 1				13		
„ Ki	4	4	11+			12
<i>Dicraeosaurus hansemani</i> JANENSCH						
Kiefer von Grabungsstelle dd	4	4		12	16	
<i>Diplodocus longus</i> MARSH. U. S. Nat. Mus. Nr. 2672						
nach HOLLAND 1905	4	4	9	9		
<i>Diplodocus longus</i> MARSH. U. S. Nat. Mus. Nr. 2673						
nach MARSH 1896 und HOLLAND 1905	4	4	9	9	10	10
<i>Diplodocus longus</i> MARSH. Am. Mus. Nat. Hist.						
Nr. 969 nach HOLLAND 1905	4	4	11	10	10	10
<i>Diplodocus longus</i> MARSH. Carnegie Mus. Nr. 11161						
nach HOLLAND 1924	4+1 ²⁾	4	10	11		
<i>Antarctosaurus wichmannianus</i> v. HUENE						
nach v. HUENE						±24

1) Ein an der Naht von Prämaxillare und Maxillare sitzender Zahn ist hier zu Maxillarzähnen gerechnet.

2) Ein annähernd in der Symphyse sitzender Zahn ist hier zum linken Prämaxillare gerechnet.

zwölf, bei S 116 links dreizehn, rechts zwölf; in den Dentalia waren vorhanden bei t 1 dreizehn, S 66 vierzehn, S 116 links vierzehn, rechts fünfzehn. Die Zahl der Oberkieferzähne schwankt also zwischen fünfzehn und siebzehn, die der Unterkieferzähne zwischen dreizehn und fünfzehn. Nur bei S 116 sind die Zahlen rechts und links verschieden; dabei ist auffallend, daß nicht stets die gleiche Seite unten und oben die größere oder kleinere Zahl aufweist, vielmehr ist die Zahl links oben und rechts unten größer.

Aus der Tabelle der Zahnformeln bei Sauropoden ist zu entnehmen, daß *Brachiosaurus* vor *Camarasaurus* durch wesentlich größere Zahl der Maxillarzähne ausgezeichnet ist, während die Unterkiefer ebenso viel oder wenig mehr Zähne aufweisen. Bei *Helopus* steht die Zahl der Maxillarzähne zwischen jenen beiden. Im allgemeinen läßt sich für diese Gattungen sagen, daß bei robuster Form der Zähne ihre Anzahl geringer ist. Bei den Sauropoden mit Stiftzähnen trifft jedoch dieses Verhältnis für *Diplodocus*, *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* keineswegs zu, hier ist es vielmehr eher umgekehrt. Nur bei dem Titanosaurier *Antarctosaurus* mit sehr schwachen Zähnen weist die allein bekannte untere Zahnreihe eine sehr hohe Zahnzahl auf.

Gestalt der Zähne.

Für die Gesamtheit der Zähne lassen sich als gemeinsame Merkmale angeben: Die Wurzel ist lang, hochsäulenförmig, von kurz elliptischem Querschnitt. Die Krone hat unten die Querschnittsform der Wurzel, ist im oberen Hauptabschnitt dick, spitz-schaufelförmig und mehr oder weniger lingualwärts gekrümmt, sie verbreitert sich nur wenig über den größten Querschnittsdurchmesser der Wurzel, besitzt zugespitzte Kanten, ist auf der Lingualseite abgeflacht, weist aber hier eine Längsanschwellung auf; die Krone ist etwas unsymmetrisch in dem Sinne, daß der mediale Rand stärker gebogen ist als der distale, daß die Spitze ein wenig in der Richtung auf den folgenden Zahn zu gerichtet und die größte Dicke der Krone aus ihrer Mittelebene etwas nach vorn gerückt ist, ferner ist sie etwas lingualwärts gekrümmt und zugleich derart verdreht, daß die vordere Kante weiter lingualwärts steht als die hintere. Bei den oberen Zähnen ist die Unsymmetrie beim ersten Zahn des Prämaxillare am schwächsten, sie nimmt bei den nachfolgenden zu und verändert sich bei den Zähnen des Maxillare nicht mehr erheblich. Die Größe ändert sich bei den Prämaxillar- und Maxillarzähnen nach distal zunächst nur unbedeutend, erst vom 9. bis 11. Zahn macht sich dauernde starke Größenabnahme bemerkbar. Bei den letzten Maxillarzähnen tritt insofern eine Änderung der Form ein, als die Spitze kürzer und stumpfer ist. Bei den letzten Maxillarzähnen kann eine Vorbiegung des oberen Abschnittes der Krone nach mesial auftreten, wodurch sie wie ein wenig geknickt erscheint, so namentlich bei der Zahnreihe WJ 4170 (Taf. XII Fig. 1 a, b).

Die langgestreckte Wurzel, die in ganzer Länge nur in wenigen Fällen erhalten ist, zeigt am Unterende eine Verjüngung. Die Schmelzkappe der Krone, die dunkel gefärbt ist, verdünnt sich, heller werdend, nach unten und läuft so dünn aus, daß ihr Unterende gewöhnlich nicht scharf zu erkennen ist. Bei einem Maxillarzahne von S 66, der als vierter bis sechster anzusehen ist, beträgt bei einer Gesamthöhe von etwa 10,2 cm die Höhe der Schmelzkrone etwa 5 cm, bei den Prämaxillarzähnen reicht sie an 6 cm heran. Bei den Prämaxillarzähnen von S 116 fand sich als höchster Betrag 5,5 cm, beim 3. Maxillarzahn noch mindestens 5 cm, er ermäßigt sich beim letzten Zahn auf etwa 2,7 cm. Bei der oberen Zahnreihe WJ 4170 hat der 2. linke Prämaxillarzahn 10,5 cm Gesamtlänge und 5,5 cm Kronenhöhe, beim ersten rechten Maxillarzahn sind die Beträge 8,9 cm und 4,9 cm.

In Bezug auf die Breiten der Zahnkronen verhalten sich die Zahnreihen nicht ganz gleich. Bei t 1 erreicht bei oberen vorderen Zähnen die Breite nur beim unabgenutzten 2. rechten Zahn 20 mm, beim 10. Zahn ist sie auf 15 mm herabgesunken, bei den letzten beträgt sie nur 10—11 mm. Die unteren be-

sitzen ein wenig größere Breiten, ein vorderer Ersatzzahn über 22 mm. Bei den oberen Zähnen von S 66 ist, abgesehen von den letzten Zähnen, die Breite durchschnittlich 2—3 mm größer als bei t 1, die Maximalbreite von 22,2 mm zeigt der stark abgenutzte linke dritte; die unteren Zähne sind nicht oder nur wenig breiter als bei t 1. Schwächer als bei S 66 sind die Zähne bei dem viel größeren Schädel S 116; die größte Breite in den oberen Zähnen hat ein Ersatzzahn mit nur 19 mm, der 12. Zahn mißt 15 mm, die letzten 10½—11 mm, bei den unteren Zähnen beträgt die größte Breite nur 19½ mm, beim 10. oder 11. Zahn sinkt die Breite plötzlich stark auf 13½ mm ab, die letzten sind nur 10 mm breit. Die Kronenbreiten bei der oberen Zahnreihe WJ 4170 sind recht ähnlich denen von S 116, die maximale ist 19½ mm.

Der Querschnitt des oberen Abschnittes der Wurzel und des unteren Abschnittes der Krone hat bei den vorderen oberen Zähnen den Umriß einer kurzen Ellipse, z. B. beim 4. rechten Zahn von S 116 mit 17,6 und 16,3 mm Durchmesser. In der Reihe nach distal wird der Querschnitt etwas schmaler elliptisch, beim 10. rechten Zahn lauten die entsprechenden Zahlen 17,3 und 14,5 mm, beim 15. rechten 12,8 und 10,8 mm. Bei den unteren Zähnen desselben Schädels sind jene Querschnitte etwas kürzer elliptisch, beim ersten rechten hat er Durchmesser von 17,9 und 16,8 mm, beim 9. 14,1 und 12,7 mm, beim 15. 8,5 und 7,3 mm. Der 3. linke untere Zahn des Schädels S 66 weist Querschnittsdurchmesser von 19,1 und 17,7 mm auf, also ein sehr ähnliches Verhältnis wie bei S 116, während der drittletzte Zahn der Zahnreihe WJ 4170 Maße von 14,9 und 12,5 mm besitzt, also schmälere elliptischen Querschnitt als die letzten oberen Zähne von S 116. Auf der Labialseite der Krone verlaufen bei den Prämaxillär- und den vorderen Maxillärzähnen in der mittleren, stark gewölbten Zone mehrere Längsrippen (Taf. XI Fig. 7a, Taf. XII Fig. 4), die gegen die Spitze konvergieren. Es lassen sich bei S 66 meist deren vier deutlich unterscheiden. Zwischen der äußeren dieser Rippen und der Schneide zieht sich beiderseits eine flache Längseinsenkung hin, deren distale etwas stärker ausgeprägt ist. Bei den hinteren Zähnen verschwinden die Furchen, dagegen bleibt die distale Längseinsenkung bis zum letzten Zahn sehr deutlich (Taf. XI Fig. 4a). Die Lingualfläche weist bei den vorderen Zähnen in der Mitte eine deutliche Längsanschwellung auf, die vorn von einer Längseinsenkung begleitet ist. Bei S 116 ist die Längsanschwellung kantig begrenzt (Taf. XI Fig. 3b), es findet sich sogar noch die Andeutung einer dritten, vor ihr verlaufenden Kante. Die Oberfläche der Schmelzkappe nicht abgenutzter Zähne ist rauh, der besondere Charakter der Rauigkeit wird durch dicht gestellte feine lineare, vielfach etwas körnig gestaltete Erhabenheiten bedingt, die im allgemeinen längsgerichtet sind, jedoch seitlich gegen die feingerundeten Schneiden nach oben divergieren und über diese hinwegziehen.

Die oberen Zähne unterscheiden sich von den unteren dadurch, daß ihre Krone stärker lingualwärts gekrümmt ist als bei diesen, zugleich ist sie bei den oberen ziemlich stark in der Richtung nach distal gekrümmt, während sich bei den unteren diese Art der Krümmung nur unbedeutend zeigt, dagegen die Krone gegen die Längsachse der Wurzel ein wenig labialwärts herausgebogen ist. Im Zusammenhang damit zeigen die unteren Zähne in ihrer labialen Kontur am unteren Ende der Krone eine wenig auffallende Einsenkung. Bei den oberen Zähnen ist diese Eigenschaft nicht oder sehr schwach entwickelt. Es lassen sich nach den angegebenen Merkmalen obere und untere sowie rechte und linke Zähne leicht als solche erkennen. Auch in der unteren Zahnreihe wird der obere Abschnitt der Krone der letzten Zähne kürzer, ihre Spitze breitwinkliger.

An besonderen Formbildungen unter den Einzelzähnen wäre zu erwähnen, daß mehrfach der untere säulenförmige Abschnitt der Zähne ziemlich stark entwickelte Längsfurchen aufweist (Taf. XI Fig. 7a, 9b), daß in einem Falle ein oberer Zahn auf der Lingualseite im löffelförmigen Kronenabschnitt eine einzelne kräftige Längsfurche besitzt, und daß selten eine kurze Kerbung der Schneiden neben der Spitze auftritt.

Eine solche findet sich bei zwei kleinen unteren Zähnen der Grabungsstelle St (Taf. XII Fig. 2 a, b), von denen der eine bei einer Höhe der Krone von etwa $25\frac{1}{2}$ mm und 10 mm Breite drei Kerben in der mesialen Schneide zeigt, während der andere kleinere von etwa 19 mm Kronenhöhe und 9 mm Breite, der durch die kurze Spitze als einer der hintersten gekennzeichnet ist, an beiden Schneiden dreimal gekerbt ist (Taf. XII Fig. 3 a, b). Schließlich weist der Ersatzzahn des rechten vorletzten Unterkieferzahnes bei S 66 an der vorderen Schneide eine obere deutliche und eine untere undeutliche Kerbe auf. Das vorliegende Material reicht nicht aus, um zu entscheiden, ob solche kurzen Kerbränder vorzugsweise bei Zähnen jugendlicher Tiere — auch S 66 ist ja trotz der Stärke der Bezahnung ein nicht ausgewachsener Schädel — auftritt, wie es die drei Fälle wahrscheinlich machen könnten.

Zähne jugendlicher Tiere.

Zähne von jugendlichen Tieren liegen aus dem Kentrurosaurus-Graben (St, EH), von Jg und der Grabungsstelle Om vor. Von den sechs Zähnen der erstgenannten Stelle hat der kleinste nur 11,7 mm hohe, eine nicht ganz erhaltene Kronenbreite von nur 4—5 mm und einen fast kreisrunden Querschnitt mit Durchmesser von 4,0 und 3,8 mm am Unterende der Krone. Diese ist an den Schneiden und terminal stark abgenutzt, zeigt aber den Schmelz gut erhalten und stellenweise die chagrinartige Oberfläche, die also bereits bei sehr jugendlichen Zähnen auftritt. Die Lingualfläche ist lingualwärts gar nicht eingekrümmt, sie besitzt vor der einen Schneide eine deutliche Längsfurche und ist sonst im ganzen nur schwach quergewölbt. Die Kronenbreite bei anderen, z. T. sehr stark abgekauten und darum nicht in voller Breite erhaltenen Zähnen bewegt sich zwischen 5,6 und 8,7 mm, die Breite des unteren säulenförmigen Abschnittes zwischen 6,3 und 7,7 mm (Taf. XII Fig. 5 a, b). Der Zahn von Grabungsstelle Jg hat 8,0 mm Kronenbreite, 7,5 mm untere Breite. Die drei Zähne von Om haben Kronenbreiten von 5,7, 8,7 (Taf. XII Fig. 7 a, b) und 9,6 mm. Ohne Fundangabe ist ein Zahn von 7,3 mm Kronenbreite (Taf. XII Fig. 6 a, b). Die größeren Zähne dieses Materials stammen nicht aus dem hinteren Abschnitt einer Zahnreihe, sie können höchstens halbwüchsigen Tieren gehört haben. Die Form der Krone der kleinen Zähne (Taf. XII Fig. 5—7) zeigt im ganzen erhebliche Übereinstimmung mit großen Zähnen von *Brachiosaurus*, der Endabschnitt der Krone ist aber auf der Lingualseite flacher. Eine andere Eigentümlichkeit derartiger Zähne besteht darin, daß die Pulpahöhlung mit einer flach-konkaven bis halbkugeligen Höhlung in der Krone endigt, während, so weit ich sehen konnte, bei großen Zähnen diese Endigung ziemlich spitzkonisch ist (Taf. XII Fig. 8 a, b). Da in Größe und Form vermittelnde Zähne vorkommen, muß ich jene beiden Unterschiede auf Altersverschiedenheit zurückführen. Die kleinen Zähne machen mehr den Eindruck von unteren als von oberen Zähnen. Doch muß ich die Frage offen lassen, ob die Unterschiede zwischen solchen vielleicht in der Jugend weniger ausgeprägt sind. An fast allen diesen Zähnen ist eine Schneide kräftig abgekaut.

Eigenartig ist die Erhaltungsart dieser Zähne. Mit Ausnahme von zweien entbehren sie alle des Schmelzüberzuges; die Zähne von St haben eine besonders helle, die von Om eine dunkelgraue Färbung, wie übrigens auch größere Zähne beider Grabungsstellen. Die Form ist in verschieden hohem Grade undeutlich, gleichsam verschwommen erhalten. An einem dieser kleinen, wie auch an mehreren größeren Zähnen ist zu erkennen, wie sich eine sehr dünne obere Lage ablöst, und zwar auch auf einer Usurfläche. Der Abblätterungsvorgang hat den Schmelz entfernt, aber auch auf den Dentinkern übergreifen. Unter welchen äußeren Einflüssen dieser Substanzverlust eingetreten ist, läßt sich schwer entscheiden. Es mag übrigens auch sein, daß bewegter Sand scheuernd und polierend gewirkt hat.

Die Zähne haben in der ganzen Form recht erhebliche Ähnlichkeit mit dem von O. MARSH (1896, Taf. 40 Fig. 2) als *Pleurocoelus* abgebildeten kleinen Zahn aus Maryland. Das legt die Frage nahe, ob nicht dieser Zahn von einem jugendlichen Individuum des amerikanischen *Brachiosaurus* oder einer *Brachiosaurus* verwandten Gattung stammen kann, zumal die von MARSH als *Pleurocoelus* beschriebenen kleinen Wirbel, bei denen die Neuralbögen mit den Körpern nicht verwachsen waren, einen durchaus jugendlichen Eindruck machen. Der als *Pleurocoelus altus* von LULL (1911, Taf. 19 Fig. 4) abgebildete Zahn ist größer, weist aber gleichfalls eine ähnliche, jugendliche Zahnform auf.

Stellung der Zähne.

Die Zähne sind beim Unterkiefer von t1 stark nach vorn geneigt und dann offensichtlich durch vertikal wirksamen Druck, der besonders die Wurzel betroffen und beschädigt hat, niedergedrückt. Bei den Unterkiefern von S116 besteht eine schwächere Vorneigung der Zähne, die im wesentlichen die ursprüngliche sein dürfte. Oberkieferzähne in ursprünglicher Stellung in ihren Alveolen fehlen, allenfalls könnte der dritte rechte Maxillarzahn von S116, der kaum eine Neigung zeigt, als solcher angesehen werden. Die in anscheinend ungestörter Reihe eingebettete, jedoch vom zugehörigen Maxillare getrennte linke Zahnreihe weist eine schwache Vorneigung auf, wenn man die Lage des äußeren Alveolarrandes etwa parallel zu der Ebene der Unterenden der Schmelzkappen annimmt. Wie indessen wirklich im einzelnen obere und untere Zähne zueinander standen, ist an dem vorliegenden Material nicht direkt zu beobachten. Die Zahl der Zähne der oberen Reihe ist, wie die oben gegebenen Zahnformeln zeigen, stets etwas größer als die der unteren, in weit höherem Grade übertrifft aber die Länge der Reihe der Alveolen im Oberkiefer die des Unterkiefers. So verteilen sich die oberen Zähne bei t1 links auf eine am äußeren Alveolarrande gemessene Länge von 37 cm, die unteren auf nur etwa 28 cm, bei S116 sind die entsprechenden Zahlen links 42 und 32 cm, rechts 41 und 34 cm. Die Länge der Linie, in der die Spitzen der Zähne oben und unten lagen, war sicherlich viel weniger verschieden, da die oberen Zähne, wie oben betont, sich stark nach innen vorbogen, die unteren meist, wenn auch nur wenig, nach außen. So ist anzunehmen und zu verstehen, daß die oberen und unteren Reihen der Zähne mit ihren Kronen zusammenarbeiten konnten.

Aus dem stark geneigten Einfallen der Außenwand des Maxillare darf wohl gefolgert werden, daß auch die aus den Alveolen herausragenden unteren Abschnitte der Zähne außer der Vorneigung auch noch zugleich eine Neigung nach außen unten im Leben hatten. Für die Zähne der Prämaxillaria, deren Außenwand sich nach vorn zunehmend steil stellt, ist eine entsprechende viel steilere Stellung anzunehmen als für die hinteren Maxillarzähne.

Beim Unterkiefer von S116 sind die linken Zähne etwas nach außen, die rechten etwas nach innen geneigt. Da die äußere Kieferwand nach außen oben gestellt ist, darf man annehmen, daß auch die Zähne schwach nach außen geneigt standen. Die rechte Zahnreihe ist also offenbar durch Druck in eine nicht ursprüngliche, nach innen geneigte Stellung gebracht worden. Dazu kommt dann noch eine erhebliche Vorneigung, die z. T. durch Druck verstärkt sein dürfte. Die anderen Zahnreihen liefern zu dieser Frage keine brauchbaren Beobachtungsdaten.

Zahl gleichzeitig vorhandener Zahngenerationen.

Ersatzzähne in situ sind natürlich an den Kiefern am besten zu beobachten, an denen die funktionierenden Zähne ausgefallen sind, und die Alveolen frei daliegen, also an allen Kiefern von S66 und den Oberkiefern von S116. Es zeigen sich in den Alveolen allerdings älteste Ersatzzähne offenbar nur lückenhaft;

eine Anzahl von ihnen ist gleichfalls ausgefallen. Am rechten Maxillare von S 116 lassen sich für diejenigen Zähne, die am stärksten abgekaut sind, noch zwei jüngere Generationen feststellen. Beim 2., bis auf einen kurzen Rest der Wurzel verlorengegangenen, und beim 4., sehr stark abgekauten Maxillarzahn, also dem 6. und 8. von der Symphyse ab gerechnet, ist der erste Ersatzzahn bereits weit über den inneren Alveolrand herab vorgerückt. Ein zweiter Ersatzzahn ist beim 2. Zahn infolge eines Aufbruches des Kiefers unterhalb des zugehörigen Gefäßbloches, beim 4. Zahn in diesem Loch sichtbar. Beim 5., in mäßigem Grade abgekauten Maxillarzahn ist an einem frontalen Längsbruch der 2. Ersatzzahn in Gestalt einer nur kurzen, unfertigen Schmelzspitze zu erkennen. An einem Querbruch beim 7. Maxillarzahn zeigt sich ein Ersatzzahn an der labialen Wand, ein zweiter, jüngerer höher dorsal an der lingualen Wand des Kiefers.

Am linken Prämaxillare von S 66 sind an Ersatzzähnen beim 2. Zahn eine Kronenspitze im Gefäßbloch und eine ältere unterhalb des inneren Alveolrandes sichtbar, im ganzen also drei Generationen vorhanden. Ein schiefer Querbruch läßt einen vierten Zahn nicht erkennen. Ein Querbruch im linken Maxillare zeigt beim 5. Maxillarzahn dagegen nur den Ersatzzahn, der bereits über den inneren Alveolrand vorgerückt ist; er liegt der Außenwand des Maxillare in $1\frac{1}{2}$ —2 mm Abstand parallel. Alle diese Beobachtungen ergeben, daß nicht mehr als drei Generationen nachweisbar waren, eine geringe Zahl, verglichen mit den sechs Generationen bei *Diplodocus longus*.

Stets zeigt sich, daß die Ersatzzähne von lingual nach labial nachrücken. Diese schon von O. C. MARSH bei *Diplodocus* bekannt gemachte und im Kieferquerschnitt abgebildete Ersatzart der Zähne glaubte HOLLAND (1924) dahin berichtigen zu müssen, daß der letzte Ersatzzahn den in Gebrauch befindlichen mit seiner Krone von labial überdeckte. Das mag wohl dadurch zustande gekommen sein, daß die Krone des Ersatzzahnes, wenn dieser unmittelbar an der Labialwand der Alveole vorrückte, hier die Wurzel des funktionierenden Zahnes zuerst zur Resorption brachte, während sie sich lingual noch länger erhielt.

Die vollständigen Zahnreihen des Unterkiefers S 116 zeigen durchaus klar, daß alle funktionierenden Zähne gleich hoch im Kiefer sitzen, denn die unteren Ränder ihrer Schmelzkappen liegen annähernd in einer Höhe. Stark abgenutzte Zähne ragen mit ihrem Kronenende nicht so hoch auf wie unabgekauten. Der Zahn rückt also nicht entsprechend der Verkürzung durch Abnutzung weiter empor, sondern behält die Stellung im Kiefer bei, die er nach dem Einrücken an den Platz seines ausgestoßenen Vorgängers eingenommen hat.

Abnutzung der Zähne.

Die Untersuchung der Abnutzung der Zähne sowie der Schrammung auf den Usurflächen erweist sich als nützlich für die Erkennung der Kieferbewegung und wird auch wichtig für die Behandlung der Frage der Nahrung von *Brachiosaurus* und anderer damit zusammenhängender biologischer Fragen. Aus den vergleichenden Beobachtungen des Grades der Abnutzung läßt sich ferner auch auf die Art der Ersatzfolge in den Zahnreihen schließen. Daher dürfte eine genaue Darstellung gerechtfertigt sein.

Die Abnutzung der Zähne, die durch Reibung an der Nahrung wie auch an Antagonisten erfolgte, führte zur Bildung von verschiedenartigen Abschleifen. Die Oberkiefer stehen weiter von einander als die Unterkiefer, das Gebiß ist ausgesprochen anisognath. Da aber die Kronen der oberen Zähne lingualwärts gekrümmt sind, treffen sie trotzdem auf die Kronen der unteren Zähne und vermögen mit ihnen zusammen zu arbeiten. Die durch die Abnutzung entstandenen Flächen lassen sich nach dem Ort ihres Auftretens und ihrer Entstehungsweise einteilen.

1. Bei den vordersten Zähnen schleifte die Spitze der unteren Zähne an der Lingualfläche des Oberendes der oberen, es entstand dadurch an dieser eine mehr oder weniger, vielfach vollkommen ebene und steil

gestellte Facette, während die Spitze der unteren Zähne abgestutzt wurde und eine ebene oder mehr oder weniger abgerundete Schlifffläche erhielt, die eine deutliche Neigung nach labial (vorn) aufweist. Bei weiter distal stehenden Zähnen zeigt sich nur noch eine Abnutzung oder Abrundung der Spitze, die durch Reibung an der Nahrung oder an einem Antagonisten entstanden sein kann. Ich bezeichne diese Art der Abnutzung der Spitzen als Terminal-Abnutzung, die durch sie entstandenen Flächen als Terminal-Usurflächen.

2. Im Verlaufe der ganzen Zahnreihe konnte eine Berührung in der Weise erfolgen, daß die nach mesial-lingual gerichtete mesiale Schneide der oberen Zähne auf die nach distal-labial gerichtete distale Schneide der unteren traf. Aus dem Schleifen dieser beiden Schneiden aneinander entstanden an ihnen Abschliffe, die als Hauptusurflächen bezeichnet seien, da an ihnen meist der Hauptteil des Substanzverlustes sich vollzog. Sie weisen, wenn in den Kiefern sitzend, ein Gefälle nach labial auf.

3. Es finden sich aber auch an den anderen beiden Schneiden, also der distalen Schneide der oberen Zähne und der mesialen Schneide der unteren Abschliffe, die in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle an Ausdehnung den Hauptusurflächen sehr nachstehen und weniger den Charakter ebener Facetten zeigen; sie seien Nebenusurflächen benannt.

4. Außer diesen Abnutzungsflächen zeigt sich eine Abnutzung, die in einer Glättung der rauhen Schmelzoberfläche besteht; sie macht sich bereits an gerade in Gebrauch genommenen Zähnen bemerkbar, an denen die Usurflächen noch nicht entwickelt sind. Diese Glättung ist sicherlich entstanden durch Abpolieren an der Nahrung und zwar namentlich an der Nahrung, die zwischen die Zahnreihen eingeklemmt und eingequetscht wurde, da hier die stärkste Druckwirkung und Reibung zwischen Nahrung und Zähnen zustande kam. Da nun die oberen Zahnreihen labial von den unteren stehen, ist zu verstehen, daß bei unteren Zähnen die Glättung stärker und umfangreicher auf der labialen Seite der Krone ist, als auf der lingualen — was bei S 116 besonders gut zu sehen ist —, während bei oberen Zähnen umgekehrt die Glättung auf der lingualen Seite kräftiger ist.

Die Usurflächen sind an den Zahnreihen der Schädel S 116 und S 66 gut und charakteristisch und zugleich bei beiden recht übereinstimmend entwickelt. Die Hauptusur der oberen Reihe bildet bei den mittleren und hinteren Zähnen von S 116 eine sehr ebene Facette, die die mesiale Schneide anschneidet und bei geringem Anschliff schmal ist und nach mesial — wurzelwärts mit einem sehr spitzen Winkel ausläuft, bei stärkerem Anschliff breiter wird und mit etwas größerem Winkel ausläuft. Mit der Achse des säulenförmigen Abschnittes des Zahnes bildet die Hauptusurfläche bei vorderen Maxillarzähnen einen sehr kleinen Winkel von etwa 10° , der distalwärts in der Zahnreihe größer wird und bei einem der hinteren Zähne etwa 20° beträgt. Ihre Stellung in Bezug auf die Ebene der Kieferränder ist, da die oberen Zahnreihen von S 116 nicht mehr ihre richtige Stellung in den Kiefern inne haben, nur zu schätzen. Bei der zur Ebene der Kieferränder recht stark schräg nach unten außen gerichteten Stellung, die ich für die Zähne glaube rekonstruieren zu müssen, haben die Hauptusurflächen ein merkliches Gefälle nach labial.

Die Terminalusurfläche am 2. rechten Prämaxillarzahn von S 116 schneidet die Spitze lingual ab und stellt ein ebenes Hochoval dar, dessen Achse etwas nach der mesialen Schneide wurzelwärts hinzieht, aber dabei parallel zur Achse des Zahnes verläuft. Die Terminalusurfläche des 4. rechten Prämaxillarzahnes besteht dagegen in starker Abrundung der Kronenspitze, von der aus die Hauptusurfläche auf die mesiale Schneide verläuft. Eine solche Abrundung der Spitze findet sich weiter in den Zahnreihen rechts oben noch beim 9., links oben noch beim 13. Zahn. Die Terminalusurfläche der Prämaxillarzähne ist an den isolierten Zähnen von S 66 viel vollständiger zu beobachten als bei S 116. Sie hat an ihnen die Kronenspitzen lingual abgeschliffen und sehr ebene, ziemlich symmetrische Facetten geschaffen, die bei schwächerem Abschliff an-

nähernd hochelliptischen, bei stärkerem Abschleiß mehr dreiseitigen Umriß haben. Auch die Hauptusurfacetten bei den Maxillarzähnen von S 66 sind sehr eben.

Die Nebenusurfläche trat erst auf, wenn die Abnutzung einen gewissen Grad erreicht hatte. An den oberen Zähnen von S 116 zeigt sich, daß bei den vorderen Zähnen, etwa im Bereich der vorderen Hälfte der Reihen, bei stärkerer Abnutzung die distale Schneide länger, wenn auch schmal, abgeschliffen ist, als die mesiale Schneide; bei den hinteren Zähnen tritt die Neigung zur Bildung der Nebenusurflächen sehr zurück, bei den letzten Zähnen ist von ihr auf beiden Seiten überhaupt nichts mehr zu sehen.

Auch an den oberen Zähnen von S 66 sind die Nebenusurflächen schwach entwickelt, sie fehlen bei schwacher Abnutzung und treten erst bei starker Abnutzung als schmale Schlißflächen auf, die aber dann bei den vorderen linken Maxillarzähnen länger werden können als die Hauptusurflächen, während sie bei den hinteren der rechten Seite auch bei sehr starkem Abschleiß unbedeutend bleiben.

Am Unterkiefer S 116 hat die Terminalusur bei den beiden ersten linken Zähnen eine Abnutzung der Spitze bewirkt und dabei eine ründliche Schlißfläche geschaffen, die schwach nach labial (vorn) abfällt; beim ersten linken Zahn tritt dazu dann noch die Hauptusurfläche als langer schmaler Abschleiß der distalen Schneide. Bei den seitlichen Unterkieferzähnen hat die Hauptusurfläche ovalen oder tropfenartigen Umriß, der distalwärts mehr oder weniger weit ausgezogen ist. Bei schwacher Abnutzung verläuft diese Usurfläche der ursprünglichen Kontur der distalen Schneide parallel, ist also steil gestellt, bei stärkerem Abschleiß nimmt die Neigung ab, was bei der rechten Zahnreihe besonders gut zu sehen ist.

Der Winkel, den die Hauptusurfläche mit der Längsachse des säulenförmigen Zahnabschnittes bildet, wächst mit dem Grade der Abnutzung; er beträgt z. B. bei dem mäßig abgekauten linken 8. Zahn etwa 20° , bei dem stärker abgekauten 4. etwa 30° , bei dem sehr stark abgekauten 7. und 11. etwa 45° und wächst beim 14. auf etwa 50° an. Diese Hauptusurflächen zeigen außerdem noch ein deutliches Gefälle nach labial, das $10\text{--}20^\circ$ beträgt. Da die Zähne gleichfalls in ihrer ursprünglichen Stellung eine deutliche Neigung nach labial besaßen, muß das Gefälle der Nebenusurflächen, bezogen auf die Ebene der Kieferränder, noch merklich größer gewesen sein. Die Hauptusurflächen sind eben, wenn auch nicht ganz so ausgeprägt wie die der oberen Zähne; das untere schmalere Ende der Fläche steigt oft aus der übrigen Fläche ein wenig an, auch die seitlichen Schmelzwände ragen schwach hervor. Dagegen ist an mehreren Zähnen, besonders der linken Seite, der untere schmalere Teil der Hauptusurflächen von dem oberen an einer sehr stumpfwinkligen Kante abgesetzt. An den ersten drei Unterkieferzähnen von S 66 schneiden die Hauptusurflächen die distale Schneide schmal und lang an und zeigen dabei leicht eingebogenes Profil. Links sind der 4., 5. und 7. Zahn schräg nach distal und etwas nach labial abgestutzt. Diese Hauptusurfläche verlängert sich nach distal wurzelwärts weit als schmaler Anschliß, der bei fortgeschrittener Abnutzung breiter ist. Die Nebenusurflächen sind wohl etwas stärker entwickelt als bei S 116, sie sind gleichfalls stets schmal, treten aber schon bei mäßigem Grade der Abnutzung auf. Die Gestaltung der Usurflächen und der Grad der Abnutzung sind also bei den Gebissen von S 66 und S 116 sehr ähnlich.

Die Abnutzung der Zähne der isolierten oberen Reihe W J 4170 (Abb. 61) ist im Wesen die gleiche wie bei den beiden Gebissen von S, nur ist sie dem Grade nach bedeutend weiter fortgeschritten und erreicht selbst bei Prämaxillarzähnen hohe Beträge, so beim 2. und 4. rechten und 3. linken. Am ersten linken Prämaxillarzahn ist der etwas konvexe Terminalabschleiß der Spitze von rundlichem, ziemlich symmetrischen Umriß, er steht unter einem Winkel von etwa 30° zur Zahnachse, also viel weniger steil als bei den Schädeln von Grabungsstelle S; dazu sind, durch einen Winkel deutlich abgesetzt, die beiden Schneiden gleich lang abgeschliffen. Eine besondere Abnutzungsfläche, die die Spitze abstutzt, ist sonst nur noch beim dritten rechten Zahn zu erkennen. Der beginnende Abschleiß schuf bei den Maxillarzähnen an der mesialen Schneide eine

sehr schmale ovale Facette. Bei den vorderen Maxillarzähnen stellte sich erst bei wachsendem, breiter werdendem Hauptabschliff auch die Nebenusurfläche ein, die zunächst schmaler bleibt, aber gleich erhebliche Länge erreicht und darin die Hauptusurfläche bald übertrifft. Bei sehr starkem Abschliff erreicht bei diesen Zähnen die Nebenusurfläche an Breite die Hauptusurfläche, und da sie zugleich länger ist, übertrifft sie dann diese sogar an Fläche. Bei diesen Zähnen mit wohlentwickelter Nebenusurfläche stoßen beide Usurflächen in einem gerundeten Grat aneinander und bilden bei mäßiger Abnutzung miteinander einen Winkel unter 90° , bei

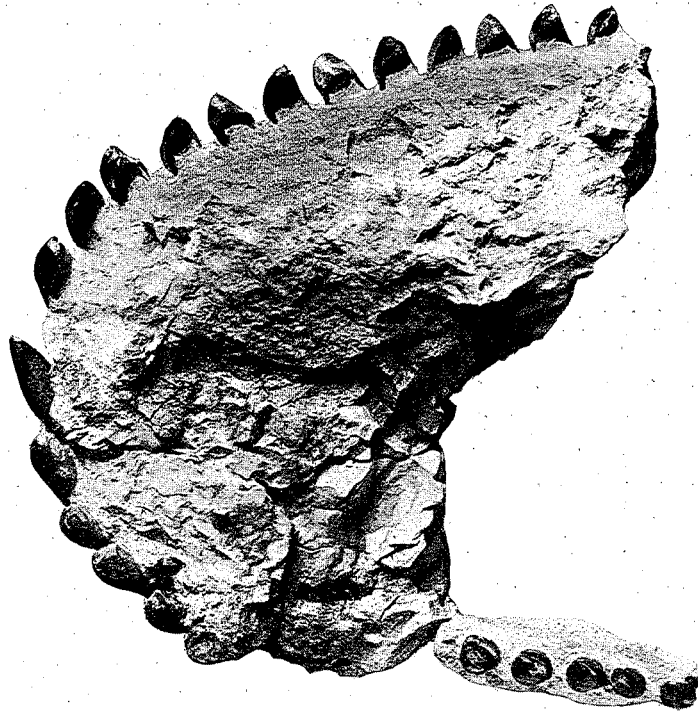


Abb. 61. Obere Zahnreihe (W J 4170) von *Brachiosaurus brancai* mit breiten Usurflächen. In $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

stärkerer Abnutzung einen stumpfen Winkel, bei dem zweitletzten vorhandenen der rechten Seite findet sich an seiner Stelle nur eine flache Konvexität. Die Nebenusurfläche fehlt im übrigen bei den hinteren Zähnen fast ganz. Die Hauptusur ist bei ihnen durch die Ebenheit der Facette ausgezeichnet.

Am Schädel t 1 zeigt sich in der oberen Reihe die Terminalusurfläche als lingualer Abschliff unter der Spitze beim linken zweiten Zahn, ebenso beim ersten rechten und bildet eine typische ebene, der Achse des säulenförmigen unteren Zahnabschnittes annähernd parallele Facette. Sogar der 5. rechte weist noch diese Facette auf, allerdings mit schwacher Konkavität. Die Maxillarzähne besitzen im ganzen eine sehr geringe Abnutzung, von der namentlich die Spitze mit wenigen Ausnahmen ganz oder fast ganz verschont bleibt. Die Hauptusurflächen schneiden, wenn sie vorhanden sind, meist nur schwach die Mesialschneiden an, und behalten ihre steile Stellung bei. Ein wirklich starker Abschliff hat nur den 4. und 8. linken Zahn betroffen.

Die Nebenusurfläche tritt recht lang und schmal erst beim 7., dann beim 9. und unbedeutend beim 11. Zahn auf, während sie sich links am 2., dann lang und schmal am 4., 6., 8. findet, bei den hinteren Zähnen aber fehlt. Auch für die Unterkieferzähne von t1 gilt, daß die Abnutzung nur in recht geringem Maße die Spitzen betroffen hat. Eine einigermaßen starke Verkürzung der Krone durch Spitzenabschliff findet sich nur am 11. rechten Zahn. Die Terminalusurfläche mit steilem Gefälle nach labial zeigt gut der 1. rechte und der 1. linke Zahn. Die Hauptusurfläche hat die distale Schneide stets annähernd parallel zu deren Kontur abgeschliffen und steht auch bei starkem Abschliff, der sich beim 4. linken und beim 11. rechten findet, steil; bei diesem allein erreicht die Usurfläche etwas erheblichere Breite, während sie sonst stets sehr schmal bleibt, doch vielfach erhebliche Länge erreicht. Die Nebenusurfläche ist sehr schwach ausgebildet, auch bei starker Entwicklung der Hauptusurfläche, sie ist zu sehen rechts beim 1., 9., 11., links beim 1., 4., 5. sehr schmal, aber ziemlich lang, kürzer beim 6. und fehlt dann allen hinteren Zähnen.

Oben wird bei starkem Abschliff die Nebenusurfläche länger als die Hauptusurfläche, während unten diese stets länger bleibt. An allen sehr schmalen Schliffflächen ist auffallend, daß der zwischen den Schmelzwänden sehr schmal sichtbare Dentinstreifen furchenartig vertieft ist. Diese Schliffflächen weisen in ihrem seitlichen Profil eine deutliche Einbiegung auf, sind also nicht eben. Gegenüber den anderen Gebissen ist die Abnutzung bei den Zähnen von t1 dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtbetrag der verlorengegangenen Substanz wesentlich geringer ist als bei S66 und S116 und erst recht geringer als bei WJ4170, daß ebene Usurflächen weniger ausgeprägt und daß namentlich die Nebenusurflächen stets nur recht schmal entwickelt sind.

Die häufig zu beobachtende Erscheinung, daß lange Schliffflächen eine Längskonkavität aufweisen, findet ihre extreme Ausbildung bei einigen Einzelzähnen, bei denen eine Abnutzungsfacette außerordentlich stark konkav, scharfkantig gegen die Oberfläche und zugleich ungewöhnlich tief in die eine Schneide eingeschnitten ist. Eine quer dazu gerichtete Konkavität fehlt dabei in der Schlifffläche durchaus. Die Schlifffläche ist offenbar entstanden durch ein Schleifen am Antagonisten in transversaler Richtung, also annähernd senkrecht auf die Breitenentwicklung der Krone. An den zwei bestimmbar Zahnen dieser Art, einem oberen (Taf. XII Fig. 9 a, b) und einem unteren (Taf. XII Fig. 11 a, b), hat dieser starke konvexe Anschliff die distale Schneide betroffen, er stellt also an dem oberen Zahn die Nebenusurfläche, am unteren die Hauptusurfläche dar. An beiden findet sich dann weiter terminal der Abschliff der Spitze und außerdem unter ihr der Anschliff der mesialen Schneide, der aber nicht so stark eingeschnitten ist und nicht so weit wurzelwärts reicht wie der der distalen Schneide.

Bei mehreren Maxillarzähnen von S116 zeigt sich auf der Labialseite am oberen Kronenabschnitt eine verschieden umfangreiche, meist nur einige Millimeter weite Vertiefung im Schmelz, die, wie an sehr wenig gebrauchten Zähnen einwandfrei festzustellen ist, eine primär vorhandene schwache Stelle oder auch Unterbrechung der Schmelzschicht darstellt. Umfangreiche Lücken im Schmelz, die sich bei stärker abgekauten Maxillarzähnen finden, sind vermutlich infolge Abnutzung durch die Nahrung entstanden, wobei die Entfernung des Schmelzes von solchen schwachen Stellen ihren Ausgang nahm.

Ganz ungewöhnlich ist die etwas schräg gestellte, schwach eingesenkte, glatte, ebene Endfläche eines Zahnstummels von Grabungsstelle no, dem der ganze obere, verbreiterte Abschnitt der Krone fehlt. Der Zahn mag im Leben des Tieres abgebrochen und die Bruchfläche durch die Nahrung noch etwas abgeschliffen sein. Die Bildung dieser Endfläche durch die Wirkung eines Antagonisten oder gar postmortal ist schwer vorzustellen.

Breitenbeträge der Usurflächen [überwiegend Hauptusurflächen] an Zähnen von *Brachiosaurus*.

Platz- num- mer der Zähne	t 1				S 66				S 116				W J 4170		Platz- num- mer der Zähne
	Obere Reihe		Untere Reihe		Obere Reihe		Untere Reihe		Obere Reihe		Untere Reihe		Obere Reihe		
	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			
1	0	T 7,5+	T 4,8	T 6,8	T [10,7	T [9,8	[0 ?	[6,1(+)		T 6,6	0	T 6,5	T 8,7	T 5,7(±)	1
2	T 11,0	E 0	0 (?)	T 2,7	T [9,5	[?	[?	[0		T 9,2	T 6,8	T 4,1	0	?	2
3	0	T 2,8	T 1,9	E 0	T [11,5	[10,4(+)	[0	8,1	E 0	0	T 5,6	0	10,2	?	3
4	4,5+	0	7,4	3,3			[8,5	[5,5+		7,5	9,6	9,6	4,0	10,6(±)	4
5	1,5	T 7,6	4,5	0	[9,4		4,0		3,2	5,4	6,3	7,3	10,5	0	5
6	5,6	E 0	3,7	5,0	0	[12,7	0		6,9		2,3	0	7,0(+)	10,7	6
7	0	4,7	E 0	2,5	8,1	[?	8,2		4,9	?	8,1	8,9	10,9		7
8	8,0	0	?	0	6,5	[7,6	[4,7	[2,7	7,4	9,5+	5,8	7,5	8,7		8
9	4,5	6,2	1,7(±)	3,5	9,3	9,4	[0		0	4,9	0	5,4	5,3		9
10	0	0	0	0	[7,5	[8,0			7,0	0	6,6	0	9,7	[10,1	10
11	3,9	3,4	?	4,1		[0		[4,5	0	7,1	3,4	6,8	7,6	[8,6	11
12	0	0	2,7	3,3	[8,0	[8,8		[2,0	6,7	5,1	0	4,4	4,9	4,1	12
13	3,5	2,9	0	1,1	[5,5	6,1			5,9	?	5,1	1,8	7,4	9,2	13
14	?	E 0				4,2			3,7	E 0	?	5,6	4,5	[3,9	14
15	2,8	3,2				[?			3,7	3,5		3,4			15
16									0	0					16
17									1,2						17

T Terminalusurfläche.
E Der Zahn ist ein weit vor-
gerückter Ersatzzahn.

+ Die Maßzahl ist etwas
zu klein.
(+) Die Maßzahl ist um
einen sehr geringen Be-
trag zu klein.

± Die Maßzahl ist etwas
zu klein oder zu groß.
(±) Die Maßzahl ist um
einen sehr geringen Be-
trag zu klein oder zu
groß.

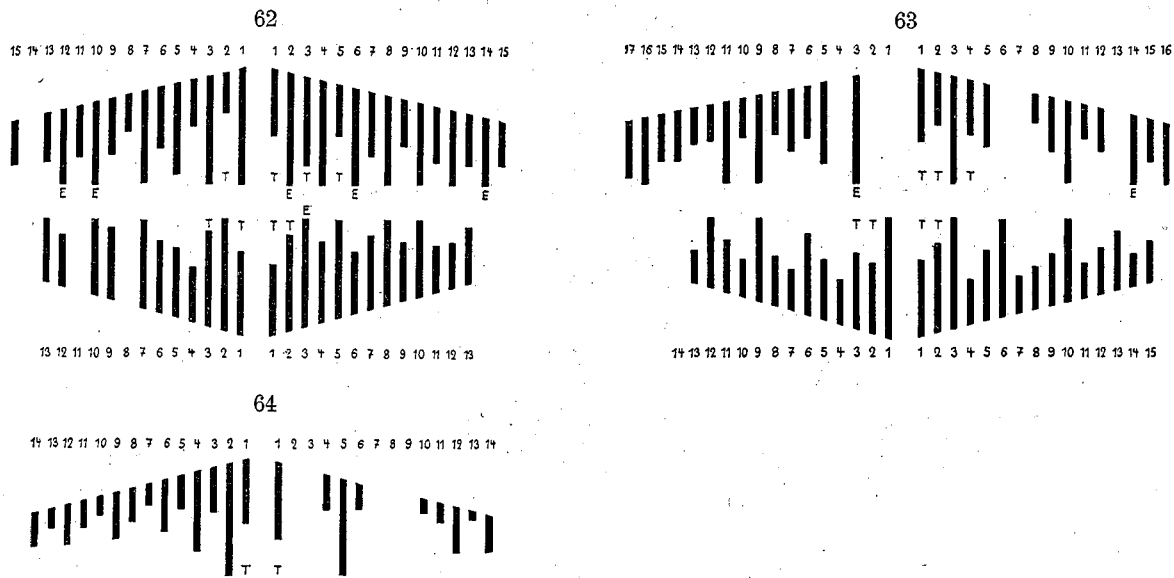
[Vom Kiefer abgelöste Ein-
zelzähne oder zusammen-
hängende Zahnreihen, de-
ren Platzbestimmung meist
mehr oder weniger unsicher
ist.

Ersatzfolge der Zähne.

In einigen Fällen läßt sich an Kiefern, aus denen die funktionierenden Zähne ausgefallen sind, erkennen, daß, wenn in zwei benachbarten Zahnalveolen Ersatzzähne sichtbar sind, diese verschieden weit vorgerückt sind, so der 15. weiter als der 16. in beiden Oberkiefern von S 66, ferner bei den Oberkiefern von S 116 rechts der 14. weiter als der 15. und links der 10. und der 12. weiter als der 11. Dem entspricht, daß an Kiefern mit erhaltenen Zahnreihen unabgenutzte Zähne, die neu in die Reihe der funktionierenden Zähne eingerückt sind, niemals zu zweit oder mehr nebeneinander auftreten, sondern einzeln stehen.

Eine genauere Einsicht in die Art der Ersatzfolge der Zähne läßt sich aus der Untersuchung des verschiedenen Grades der Abnutzung der Zähne einer Reihe gewinnen, dabei wird von der im allgemei-
nen gewiß zutreffenden Annahme ausgegangen, daß ein stärker abgekauter Zahn länger im Gebrauch steht,
als ein schwächer abgekauter. Soll der Grad der Abnutzung der Zahnkronen zahlenmäßig erfaßt werden,
so wäre es das günstigste, wenn die abgetragene Masse gemessen werden könnte. Doch ist das praktisch
nicht durchführbar, ihre Berechnung oder Abschätzung zu unsicher. Das gleiche gilt für die Ermittlung

der Verminderung der Höhe der Zahnkrone durch die Abnutzung, zumal selbst an einem unabgenutzten Zahn die Höhe der Schmelzkappe wegen ihres mehr oder weniger unklar auslaufenden und oft undeutlich erhaltenen Unterrandes meist nicht genau zu ermitteln ist. Als gut meßbar und für eine Darstellung im Schaubild verwertbar erwies sich dagegen im allgemeinen die Breite der Usurfläche. Da die Kronenspitze sich flachkonisch verjüngt, werden die Usurflächen an den Schneiden mit zunehmender Abnutzung breiter; der Grad der Abnutzung prägt sich also in deren Breite, d. h. quer zur Breitenentwicklung der Zahnkrone,



Etwas schematische Darstellung der Breite der Hauptusurflächen (z. T. Terminalusurflächen) bei Zahnreihen von *Brachiosaurus brancai*. Von senkrechten Linien, die ungefähr die Dicke der Zahnkronen wiedergeben, sind die Breitenbeträge der Usurflächen abgezogen. Die linken Zahnreihen befinden sich links, die rechten rechts.

Abb. 62. Obere und untere Zahnreihe von Schädel t1.

Abb. 63. Obere und untere Zahnreihe von Schädel S 116.

Abb. 64. Obere Zahnreihe von W J 6170.

T = Terminalusurfläche.

E = Der Zahn ist ein weit vorgerückter Ersatzzahn.

aus; am deutlichsten zeigt das meist die Hauptusurfläche. So läßt sich jener Grad zahlenmäßig gut durch Messung dieser Breite erfassen. Die Breitenbeträge der Hauptusuren sind in der beigegebenen Tabelle für die vorhandenen Zahnreihen gegeben. Bei den ersten Prämaxillar- und Unterkieferzähnen wurden jedoch die meist stärker entwickelten Terminalusurflächen gemessen; dabei ist zu bemerken, daß sich bei vorderen oberen Zähnen diese Usurfläche meist steil anschleift und infolgedessen schon bei geringer Abnutzung einen großen Breitenwert erhält.

Um die Verhältnisse der Abnutzung darzustellen, habe ich bei den Abb. 62—64 senkrechte Linien, deren jede einen Zahn darstellt, um die Usurbreiten verkürzt. Aus dem Grade der Verkürzung der Linien gewinnt man somit eine Vorstellung von dem Grad der Abnutzung. Um zwischen Länge und Längenverlust der Linien eine sinnvolle Beziehung herzustellen, wurde die Länge der Linien der Dicke — in labial-lingualer Richtung — der Zahnkronen gleichgemacht, allerdings unter schematischer Vereinfachung in dem

Sinne, daß nicht die Dicke der Krone eines jeden Zahnes gemessen wurde, sondern gleichmäßig vom ersten bis zum letzten abnehmende Dickenbeträge angenommen wurden. Diese sind bei den behandelten Zahnreihen annähernd gleich und bewegen sich zwischen 18 und 10 mm. Je weniger von einer einzelnen Linie übrig bleibt, um so mehr nähert sich die Breite der Usurfläche der Dicke der ganzen Zahnkrone. Trotz der durch die schematische Längenbemessung der Linien bedingten Ungenauigkeit wird der verschiedene Grad der Abnutzung und die mehr oder weniger regelmäßige Abstufung ihrer Unterschiede genügend zutreffend sichtbar.

Wenn man die Tabelle der Breiten der Usurflächen oder die übersichtlicheren Schaubilder prüft, so zeigt sich als erstes und allgemeinstes Ergebnis, daß nur ganz ausnahmsweise zwei benachbarte Zähne in gleichem Grade abgenutzt sind, daß vielmehr benachbarte Zähne fast stets einen erheblichen Unterschied im Betrage der Abnutzung aufweisen. Ferner prägt sich sehr auffallend die Erscheinung aus, daß eine jede Zahnreihe in kurze Serien zerfällt, innerhalb der sich die Abnutzung von mesial nach distal vermindert. Diese Abnutzungsserien bestehen aus zwei oder drei, nur ganz ausnahmsweise aus vier Zähnen.

Die Tabellen und Schaubilder lehren nun weiter, daß bei den oberen Zahnreihen Serien von je zwei Zähnen überwiegen; in der rechten oberen Reihe von t 1 treten sie ausschließlich auf, bei der linken von t 1 und der linken von WJ 4170 sind vom mesialen Ende ab die ersten drei Serien gleichfalls solche von je zwei Zähnen, weiter nach distal treten auch solche von drei Zähnen auf. Die rechte obere Reihe von WJ 4170 und beide oberen von S 116 sind unvollständig; soweit Serien erkennbar sind, fügen sie sich der gefundenen Regel ein. Bei den unteren Zahnreihen treten mehr Serien von drei Zähnen auf, und zwar auch gleich vom mesialen Ende ab; sie überwiegen besonders bei S 116. Hier findet sich sogar rechts eine Serie von vier Zähnen, was vielleicht damit zusammenhängt, daß das rechte Dentale einen Zahn mehr aufweist als das linke. Daß beim linken Unterkiefer von t 1 auf den dritten, einen einzelnen Zahn, eine Serie von vier Zähnen folgt, findet wohl seine Erklärung darin, daß sich der Ersatz des stark abgekauten 4. Zahns verzögert hat. Denkt man sich an seiner Stelle einen Ersatzzahn, so zerfallen die fünf Zähne in eine Serie von zwei und eine von drei Zähnen, und es entsteht ein normales Bild. Das, was die kurzen, zusammenhängend vorliegenden Abschnitte der Zahnreihen von S 66 über Serien erkennen lassen, paßt durchaus zu den Ergebnissen der anderen Reihen. Eine linke obere Reihe, etwa die Zähne 5—10 umfassend, enthält nur Serien von zwei Zähnen, eine rechte obere Reihe, die etwa den 11. bis 14. Zahn enthält, also weit distal saß, zeigt eine Serie von drei Zähnen. Eine linke untere Reihe, etwa vom 4. bis 8. Zahn, läßt eine Serie von drei Zähnen erkennen; diese trat also schon sehr nahe dem mesialen Ende auf wie auch bei anderen unteren Zahnreihen. (Siehe auch Taf. X Fig. 9—11.)

Da ein stark abgenutzter Zahn im allgemeinen länger im Gebrauch stehen wird als ein wenig abgekauter, so läßt sich aus dem Grad der Abnutzung benachbarter Zähne darauf schließen, in welcher Reihenfolge ihr Ersatz stattfand. Es ergibt sich aus den Schaubildern, daß innerhalb der Serien der Ersatz von mesial nach distal sich vollzog, und daß mit verschwindenden Ausnahmen innerhalb einer ganzen Reihe immer jeweils der zweite oder dritte Zahn annähernd gleichzeitig ersetzt wurde.

In seinen sorgfältigen Untersuchungen, die sich auf BOLKS Arbeiten aufbauen und *Sphenodon*, *Crocodylus*, Lacertilier und Ophidier betreffen, kommt M. WOERDEMAN (1919) zu dem Ergebnis, daß das Gebiß der Reptilien distichisch, d. h. aus zwei Zahnreihen („Odontostichi“) gebildet ist, deren Elemente alternierend stehen, daß die eine nach der anderen gebildet ist und auch der Zahnersatz der älteren früher erfolgt als der der jüngeren; infolgedessen findet im Gebiß der Zahnwechsel alternierend statt; der Ersatz tritt dabei innerhalb jeder der Odontostichen zuerst am vorderen mesialen Ende ein und schreitet distalwärts fort.

Es ist nun zu prüfen, ob sich auf dieses Schema die Verhältnisse des Zahnersatzes bei *Brachiosaurus* zurückführen lassen. Denkt man sich die Zahnreihen nach Art der Odontostichen so in zwei Serien zerlegt, daß deren Elemente miteinander alternieren und daß die mit geraden Platzzahlen der einen und die mit ungeraden der anderen Serie zugehören, und deckt man dann in den Schaubildern die eine und dann die andere Serie ab, so zeigt sich keine Regelmäßigkeit und kein Rhythmus mehr in den Usurbreiten. Sowohl die Serien einer Zahnreihe wie auch solche des rechten und linken Kiefers des gleichen Schädels weisen keine nennenswerte Andeutung einer Übereinstimmung auf. Es mißlingt durchaus, Odontostichen festzustellen. Der Wechsel in den Beträgen der Usurbreiten zeigt klar Rhythmen, die nur den ganzen Zahnreihen eigen sind; der Zahnwechsel erfolgte gemäß diesen Rhythmen; ihn auf das bei den lebenden Reptilien gefundene Schema der zwei Odontostichen zurückzuführen, sehe ich keine Möglichkeit. Der Zahnersatz von *Brachiosaurus* und wohl auch der übrigen Sauropoden hat sich gegenüber dem der rezenten Reptilien in besonderer Weise spezialisiert.

Schrammung auf den Schliffflächen und Kieferbewegung.

Bei mehreren oberen Zähnen von S 66 lassen sich feine Schrammen auf den Schliffflächen erkennen, die in gleicher Weise über den Dentinkern wie über die Querschnitte der Schmelzwände hinwegziehen. Die Schrammen sind vermutlich durch sehr kleine Sandkörner hervorgerufen, die mit der Nahrung zwischen die aufeinander schleifenden Zähne gerieten. Die ersten drei linken oberen Prämaxillarzähne zeigen genau längsgerichtete Schrammen auf den Terminalusurflächen. Daneben wurden aber auch abweichend gerichtete Schrammen gefunden. An einem Prämaxillarzahne, der als erster angesehen wird, treten auf der Terminalusurfläche außer den vertikalen Schrammen beiderseits noch gegen die Spitze divergierende Schrammen auf. Sehr deutlich ist bei demselben Gebiß die Schrammung auf der Hauptusurfläche beim wahrscheinlich 5. oberen linken Zahn. Sie verläuft etwas schräg zur Längsachse, muß aber infolge der Schrägstellung der Zähne im Kiefer eine Richtung gehabt haben, die quer zum gedachten Kieferrand verläuft. Dieselbe Richtung zeigen sehr feine Schrammen auf der Hauptusurfläche oberer rechter Zähne, die ich als 8. und 9. ansehe.

Aus den Usurflächen und den Schrammungen glaube ich folgende Kieferbewegungen ablesen zu können. Beim Schließen des Maules durch orthale Kieferbewegung wurden die Terminal-Schliffflächen auf der Lingualseite der oberen Vorderzähne und dabei die längsgerichteten Schrammen verursacht. In lateraler Exkursion wurde der Unterkiefer seitwärts geschoben, dann unter erheblichem Druck in mehr oder weniger labial-lingualer Richtung und zugleich etwas nach oben gedrückt. Diese ausgeprägte Lateralbewegung wird durch die Schrammen auf den Hauptusurflächen angezeigt, sie erzielte ein Abquetschen und Abscheren der Nahrung. Das wurzelwärts gerichtete Ende der Hauptusurfläche reicht oftmals so tief hinab zwischen den sich verengenden Spalt zwischen zwei Nachbarzähnen, daß man nicht annehmen kann, daß die Krone des Antagonisten diese Stelle habe erreichen und abschleifen können, da kann die Abnutzung nur an der hereingepreßten Nahrung stattgefunden haben, die von einer gewissen Härte gewesen sein muß. Auch daß dieser Abschnitt der Usurfläche häufig aus der übrigen Ebene der Usurfläche aufsteigt oder auch abfällt, spricht dafür, daß nicht die meist recht ebene Fläche der Hauptusur des Antagonisten diesen Abschliff verursacht hat. Die Nebenusurflächen dürften kaum durch Schleifen der Zähne aneinander entstanden sein, denn die distale Schneide der oberen Zähne und die mesiale Schneide der unteren Zähne vermochten nur sehr schwer zusammenzuarbeiten; da nämlich erstere infolge der Schrägstellung der Krone etwas nach hinten distal, letztere nach vorn mesial schaut, und da zugleich die obere Zahnreihe etwas lateral von

der unteren steht, sind jene Schneiden gleichsam voneinander abgewandt. Ein Abschleiß aneinander und damit die Entstehung der Nebenusuren hätte nur dadurch erfolgen können, daß in lateraler Exkursion die unteren Zähne mit ihren Spitzen durch die Spitzen der oberen durchgeführt wurden. Das erscheint nicht gerade unmöglich, ist aber doch recht unwahrscheinlich. Die andere mögliche Erklärung ist die, daß die Abnutzung an der Nahrung erfolgte, wogegen keinerlei Gründe sprechen, wenn man eine genügend harte Nahrung annimmt.

Daß bei der Zahnreihe WJ 4170 an den am stärksten abgekauten Zähnen die Nebenusurfläche umfangreicher geworden ist als die Hauptusurfläche, kam vielleicht daher, daß die Abtragung an dieser aufgehört hatte, weil ihr Kontakt mit dem Antagonisten infolge des Vorwachsens benachbarter Ersatzzähne verloren ging, während die Abnutzung an der Nebenusurfläche weiterging.

Nahrung von *Brachiosaurus*.

Der biologische Charakter der Bezahnung von *Brachiosaurus* ist schon aus dem Grunde nicht leicht zu erkennen, weil kein entsprechendes Gebiß bei lebenden Tetrapoden Analogieschlüsse gestattet. Bestimmt läßt sich sagen, daß die Zähne nicht den Charakter von Fangzähnen besitzen, die geeignet gewesen wären, größere, bewegliche Beutetiere, wie Fische oder Reptilien, zu fassen und festzuhalten. Ferner kann man dem Gebiß trotz der Schneiden des einzelnen Zahnes keine ausgeprägt schneidende Funktion zuschreiben, da der Gebrauch die an sich nicht besonders scharfen Schneiden schnell abtrug. Der robuste Bau der Zahnkronen läßt andererseits darauf schließen, daß der einzelne Zahn beim Zubeißen starker Beanspruchung durch Druck ausgesetzt war. Daraus folgt weiter, daß die Nahrung in erheblichem Maße druckfest gewesen sein muß.

Neben der Gestalt der Zähne ist Grad und Art der Abnutzung für die Erkennung der Nahrung zu benutzen. Die Hauptusurflächen, z. T. auch die Nebenusurflächen, könnten im Falle starker Abnutzung, wie besonders bei der Gebißreihe WJ 4170, durch ihre Ausdehnung den Eindruck erwecken, als Mahlflächen für harte vegetabilische Nahrung gedient zu haben. Ich möchte das aber nicht für richtig ansehen, da eben doch keine zusammenhängenden Kauflächen entstanden sind, wie sie bei gewissen Ornithischiern, z. B. *Trachodon*, entwickelt sind. Daß beim Gebrauch ausgedehnte Flächen entstanden, ist ja die Folge quantitativ bedeutenden Substanzverlustes bei bestimmt gerichteter Kieferbewegung und ist zugleich bedingt durch die Gestalt der Zahnkronen, bei der eine stärkere Abtragung einen ausgedehnten Anschnitt schaffen mußte. Kräftige Abnutzung der Zähne bei *Brachiosaurus*, die an den Hauptusurflächen wesentlich durch Reibung an den Zähnen der Gegenreihe erfolgt sein muß, zeigt an, daß die Betätigung des Gebisses entweder besonders häufig oder unter besonders großer Druckwirkung stattgefunden haben muß. Eine besonders häufige Betätigung des Gebisses wäre erforderlich gewesen, wenn mit jedem Zubeiß durchschnittlich nur eine sehr geringe Menge Nahrung aufgenommen wurde, etwa kleine Fische oder andere Tiere, die wie mit einem Kätscher geschnappt und verschluckt wurden. Was gegen diese Art der Ernährung spricht, sind die räumlich vielfach recht ausgedehnten Flächen der Gebrauchsglättung des Schmelzes außerhalb der Usurflächen und die Abnutzung auf der labialen Vorwölbung der oberen Zähne, wo ein Abschleiß durch Antagonisten nicht in Frage kommt. Diese Erscheinungen der Abnutzung konnten nicht entstehen, wenn kleine Beutetiere lediglich verschluckt wurden. Auch die robuste Zahnform wäre für diese Nahrung nicht erforderlich.

Nach der Form der Zahnkronen und ihrer Abnutzung läßt sich meiner Überzeugung nach das Gebiß von *Brachiosaurus* am besten deuten als angepaßt an feste Pflanzennahrung. Sieht man sich in der Flora der oberen Jura- oder unteren Kreidezeit nach Pflanzentypen um, die als Nahrung von *Brachiosaurus* in

Betracht kämen, so boten die weit verbreiteten und häufigen Cycadeen in ihren Fruchtzapfen eine hervorragend nährstoffreiche Nahrung dar¹⁾. Man würde sich leicht vorstellen können, daß *Brachiosaurus* die Zapfen von den Pflanzen in der Weise abweidete, daß er von ihnen, mit der Spitze beginnend, mehr oder weniger scheibenartige Stücke abbiß und sie dabei gleich einigermaßen durch die kräftigen Zähne zermalmte. Die Abtrennung der einzelnen Portionen kann man sich so denken, daß nach dem Zubiß der infolge der Lückenhaftigkeit der Zahnschneiden unvollständig abgeschnittene und abgescherte Bissen, soweit er noch mit dem übrigen Teil des Zapfens zusammenhing, durch lingual gerichtete Bewegung des Unterkiefers vollends abgerissen wurde. Die Cycadeenzapfen stellten eine so hochwertige, dabei massenhaft vorkommende Nahrung dar, daß es mir sehr wohl denkbar erscheint, daß sich ihr das Gebiß bei bestimmten Sauropoden anpaßte. Ich möchte aber nicht behaupten, daß bei *Brachiosaurus* die Cycadeenzapfen die alleinige Nahrung bildeten, nehme vielmehr an, daß sie auch andersartige pflanzliche Nahrung zu sich nahmen, z. B. vielleicht stärkereiche Stammstücke der Cycadeen, auch zartere Teile von allerhand Pflanzen, zu deren Gewinnung ein derartig kräftiges Gebiß nicht erforderlich gewesen wäre.

Die Zerkleinerung der Nahrung, die mechanische Aufbereitung durch das Gebiß dürfte nicht sehr weitgehend gewesen sein. Magensteine, die für Sauropoden wiederholt nachgewiesen sind, könnten bei der Aufbereitung im Magen eine wichtige Rolle gespielt haben, doch habe ich sie gerade bei *Brachiosaurus* nicht feststellen können, wie es bei *Dicraeosaurus* und *Barosaurus* gelang [W. JANENSCH 1929 a].

Die Nahrung mag nach Jahreszeit und Aufenthaltsort gewechselt haben, der verschiedene Grad der Abnutzung bei den einzelnen Schädeln kann in Verschiedenheit, in Quantität oder Festigkeit und Härte der Nahrung seinen Grund gehabt haben. Beim Schädel t 1 mit seiner meist nur schwachen, aber besondersartigen Abnutzung längs den Schneiden hat offenbar die Abnutzung durch die unter Anwendung von erheblicher Druckwirkung erfolgende seitliche Exkursion der Unterkiefer bzw. die seitliche Komponente der Kieferbewegung eine geringere Rolle gespielt als bei den anderen drei Gebissen. Es erscheint mir berechtigt, anzunehmen, daß die Nahrung des Tieres, das den Schädel t 1 geliefert hat, weniger intensive Betätigung der Kiefermuskulatur erforderte, also wohl weicher war als die Nahrung, welche die anderen drei Gebisse zu bewältigen hatten, und darum nicht oder nur in geringem Grade in Cycadeenzapfen bestand. Ein Lebensbezirk mit cycadeenfreier oder -armer Flora kann davon die Ursache gewesen sein.

Die Frage, ob die Mannigfaltigkeit der Nahrung so weit ging, daß auch gelegentlich Tiere verzehrt wurden, möchte ich offen lassen. Daß sich Kritzen auf den Usurflächen finden, braucht nicht gegen die Cycadeennahrung zu sprechen, denn Sandkörner können durch Wind leicht auch auf die noch festsitzenden Zapfen gebracht worden sein, abgesehen davon, daß auch abgefallene oder abgebrochene Zapfen mit Sand verunreinigt vom Boden aufgenommen sein konnten.

Daß die Bezahnung der jugendlichen Tiere auch in der Form der Krone weniger robusten Typ aufweist als die der erwachsenen oder ziemlich erwachsenen, kann darin seinen Grund haben, daß in der Jugend weniger widerstandsfähige Nahrung aufgenommen wurde. Für sehr jugendliche Tiere kamen die umfangreichen, festen Cycadeenzapfen gewiß nicht in Frage. Daß sich bei Reptilien der Charakter der Bezahnung innerhalb des individuellen Lebens entsprechend dem Wechsel der Nahrung ändern kann, lehren sehr klar *Varanus niloticus* und *Dracaena guianensis* (B. PEYER 1929), bei denen die spitzen Zähne der Jugend mit dem Übergang zur Muschelnahrung dick und breitkronig werden. Die Eignung der Bezahnung

¹⁾ Ich schulde Herrn Dr. J. SCHUSTER, dem besten Kenner fossiler Cycadeen, aufrichtigen Dank für sehr fördernde und belehrende Aussprache.

von *Brachiosaurus* für Ernährung durch Cycadeenzapfen gilt in noch höherem Grade für die noch robusteren Zähne von *Camarasaurus*. Auch im Dogger finden sich ja bereits sehr robuste Sauropoden Zähne.

Die Zahnform bei *Brachiosaurus* ist gewiß nicht unerheblich spezialisiert, indessen scheint mir der Grad der Spezialisierung nicht so hoch zu sein, daß man eine ganz einseitige Ernährungsart annehmen müßte. Das ausgeprägt schneidende, durch hohe Zahl von Zähnen ausgezeichnete Gebiß von *Plateosaurus*, bei dem rein orthale Kieferbewegung mit dem scharf ausgearbeiteten Scharniergelenk der Unterkiefer in funktioneller Beziehung stand, ist in seiner Art kaum weniger spezialisiert als das von *Brachiosaurus*.

Vergleich mit Zähnen anderer Gattungen.

Bei *Camarasaurus supremus*, der an erster Stelle mit *Brachiosaurus* zu vergleichen ist, besteht die obere Zahnreihe nach OSBORN und MOOK (1921, S. 290) aus 4 Prämaxillar- und 8 Maxillarzähnen, während die untere 13 Zähne aufweist. Die Zahlen sind erheblich niedriger als bei *Brachiosaurus*, dafür ist der einzelne Zahn verhältnismäßig stärker. Auffällt, daß für die untere Zahnreihe ein Zahn mehr angegeben wird als für die obere. Doch auch bei *Camarasaurus lentus* fand C. W. GILMORE (1925, S. 365) 4 prämaxillare, 8—9 Maxillarzähne und 13 Unterkieferzähne, also abgesehen von der schwankenden Zahl der Maxillarzähne die gleiche Formel.

Bei dem von OSBORN und MOOK (1921) abgebildeten Maxillare und dem Dentale von *C. supremus* COPE sind nur wenige Zähne, meist Ersatzzähne sichtbar; die Form ihrer Kronen ist im ganzen offenbar vom gleichen Typ wie *Brachiosaurus*. Die Abbildung der Maxillarzähne zeigt die Kronen lediglich von oben und gestattet keinen genaueren Vergleich; das an der Abbildung des Dentale sichtbare Kronenende des ersten Zahnes stimmt mit den vorderen unteren Zähnen von *Brachiosaurus*, insbesondere vom Skelett S 66, sehr überein. Alle Zähne sind aber viel größer, denn sie erreichen, nach den Abbildungen zu schließen, $3\frac{1}{2}$ cm Breite und darüber, und auch der hinterste obere Zahn hat noch eine Breite von reichlich 2 cm. Bei dem kleinen *Camarasaurus lentus* des Carnegie Museums haben nach GILMORE (1925, S. 365) die nicht abgekauten Zähne stumpfe Spitzen; sie erscheinen dadurch schwach nach hinten geneigt, daß der hintere Rand konkav ausgeschnitten ist. Davon abgesehen, daß ihm die oberen Zähne etwas robuster erscheinen als die unteren, vermochte jener Autor in der Außenansicht keine Unterschiede zwischen oberen und unteren Zähnen zu erkennen. Aus der trefflichen Seitenansicht des Schädels (Taf. 16) glaube ich ersehen zu können, daß die Kronenspitzen bei den Prämaxillarzähnen ein wenig mehr nach innen eingekrümmt sind als bei den vorderen Unterkieferzähnen, also so wie es bei *Brachiosaurus* der Fall ist. Die von COPE unter dem Namen *Caulodon diversidens* und *C. leptogonus* beschriebenen Zähne und ebenso einen zu *Amphicoelias altus* COPE gestellten Zahn, von denen OSBORN und MOOK (1921, Taf. 41) sehr klare Abbildungen geben, rechnen diese beiden Autoren provisorisch zu *Camarasaurus supremus*. Es handelt sich um Zähne vom Charakter der *Brachiosaurus*-Zähne, aber mit robust gebauten Kronen, die durch eine sehr kräftige Erhebung längs der Mitte der Lingualseite ausgezeichnet sind und bis 30 mm Breite erreichen. Die Zähne des im New Yorker Naturgeschichtlichen Museum befindlichen *Camarasaurus*-Schädels scheinen jedenfalls, nach den Abbildungen zu urteilen, den *Caulodon*-Zähnen recht ähnlich zu sein. Andererseits kommt der kleine Zahn, den O. C. MARSH als *Brontosaurus excelsus* (1896, Taf. 20 Fig. 1) abbildet, einem Oberkieferzahn von *Brachiosaurus* in seiner ganzen Form nahe.

Wichtig ist der Vergleich der Zähne von *Brachiosaurus* mit den Abbildungen der oben besprochenen, als *Brontosaurus excelsus* MARSH bezeichneten, aber *Brachiosaurus* ähnlichen Kiefer (OSBORN 1931, Taf. 5). Bei den an den Figuren der Prämaxillen und der Maxilla sichtbaren Zähne ist die Krone gegenüber der

Wurzel vielleicht etwas mehr verbreitert. Ob die Höhe der Schmelzkrone etwas geringer ist, läßt sich nicht erkennen. Die Breite der Kronen dürfte etwa die gleiche sein wie beim Schädel t 1. Im ganzen sind die Zähne denen von *Brachiosaurus* sicher recht ähnlich. Auch die Zahnformel, 4 Zähne im Prämaxillare, 13 im Maxillare und 14 im Dentale, stimmt mit der von *Brachiosaurus* überein.

Helopus zdanskyi WIMAN (1929, Taf. 2) besitzt Zähne, die erhebliche Ähnlichkeit mit denen von *Brachiosaurus* zeigen, in Übereinstimmung mit den auch sonst im Schädelbau sich ausprägenden näheren systematischen Beziehungen. Die Zahnkronen haben gleichfalls spitz-löffelförmigen Charakter, der aber infolge einer starken, lingualen Konkavität deutlicher ausgeprägt ist. Die Form ist bei dem von WIMAN Taf. 2 Fig. 16 abgebildeten Zahn mehr zugespitzt als bei allen *Brachiosaurus*-Zähnen. Auf der Lingualseite ist ein mittlerer Grad offenbar deutlicher und schmaler entwickelt. Besonders auffallend und abweichend ist bei *Helopus* ein Höcker nahe der distalen Schneide am Grunde der lingualen Konkavität. Im Vergleich zu den Dimensionen des Schädels sind die Zahnkronen als breit und kräftig anzusehen, offenbar breiter als bei dem schmalzahnigen Schädel S 116 von *Brachiosaurus*, vielleicht auch noch relativ etwas breiter als bei S 66. Dem kräftigen Charakter der einzelnen Zähne entspricht die geringe Zahl von nur 14 Zähnen der ganzen oberen Reihe. Die Abnutzung der Zähne von *Helopus* ging in erster Linie den Schneiden entlang, bei dem Zahn Taf. II Fig. 22 anscheinend bis zum Schmelzrand hinab, sie ähnelt damit am meisten der bei t 1. Die Abbildungen der Zähne zeigen z. T. sehr kräftige Abnutzung und insbesondere auch sehr stark konkave, quer zur Breitenausdehnung der Kronenspitze eingeschliffene Usurflächen, die, wie bei gewissen Einzelzähnen von *Brachiosaurus*, nur durch laterale Exkursion in der Kieferbewegung entstanden sein können.

Aus dem englischen Wealden ist ein vergleichbarer Zahn von T. WRIGHT (1852) und von R. LYDEKKER (1888, Fig. 24 a—e und 1888 a, Taf. 3 Fig. 4) als *Ornithopsis hulkei* SEEL abgebildet worden; er ist breiter als die Zähne von *Brachiosaurus*, die Krone gegen die Wurzel stärker abgesetzt; auf der Lingualseite, die anscheinend deutlich konkav ist, fehlen die Längsrücken. Die Usurflächen an den Schneiden sind schmal und reichen weit wurzelwärts. Zu einem derartigen *Brachiosaurus*-ähnlichen Zahn könnte der gestreckte, als *Pelorosaurus conybeari* MANTELL beschriebene Humerus aus dem Wealden wohl passen. Recht ähnlich diesem Zahn, nur noch etwas breiter, vielleicht auch kurzkröniger und dadurch *Brachiosaurus* doch etwas unähnlicher ist der Zahn aus dem Wealden von Kent, den R. LYDEKKER (1889) als fraglich zu *Ornithopsis* gehörig, später (1890, S. 240, Fig. 53) mit dem Namen *Pelorosaurus conybeari* abbildet.

Während mir die als *Cardiodon* von OWEN in seiner Odontographie abgebildeten Zähne nach Zugehörigkeit nicht sicher deutbar erscheinen, stammt der von E. PHILLIPS *Ceteosaurus* zugeschriebene kleine Zahn (1871, S. 253) gewiß von einem Sauropoden, er ist denen am distalen Ende der Zahnreihen von *Brachiosaurus* wohl vergleichbar.

Auch aus dem Jura Frankreichs sind mehrfach Sauropoden Zähne beschrieben. Ungewöhnlich breit, 35 mm, und auf der Labialseite sehr stark gewölbt, auf der Lingualseite mit Längsrücken versehen ist die Zahnkrone, die DE MOUSSAYE (1885, S. 52) aus dem Portland von Wimille abbildet. Derartige Zähne stehen *Brachiosaurus* ferner. Sie müssen aus einem Schädel stammen, der gewiß größer war als der von dieser Gattung. Einen kleineren, sehr breitkrönigen, flacheren Zahn beschrieb früher H.-E. SAUVAGE (1876, Taf. 12 Fig. 5) aus dem oberen Jura von Boulogne-sur-Mer als *Iguanodon praecursor*, später (1888, Taf. 12 Fig. 3) als *Caulodon praecursor*, zusammen mit einigen wesentlich breiteren Zähnen, die wegen Unvollständigkeit oder starker Abnutzung nach den Abbildungen schwer zu beurteilen sind. Jener Zahn weicht durch seine breite Form von den *Brachiosaurus*-Zähnen ab. Ein jenem recht ähnlicher, aber breiterer (27 mm) und dickerer Zahn mit stark gewölbter Labialseite liegt in der Sammlung des geologisch-paläontologischen

Museums der Berliner Universität mit der Herkunftsbezeichnung „St. Gaultier, Bathonien moyen“. Seine steile Terminalusurfläche auf der Lingualseite spricht für einen Prämaxillarzahn. Als solcher hat er viel niedrigere Krone als die entsprechenden Zähne von *Brachiosaurus*. Einen sehr viel schmäleren, längs der einen Schneide stark abgenutzten Sauropoden-Zahn geringerer Größe, den SAUVAGE (1874, Taf. 1 Fig. 4b) als *Morinosaurus typus* aus dem Oberen Kimmeridge von Boulogne-sur-Mer beschrieb, vermag ich nach der Abbildung bezüglich seiner systematischen Zugehörigkeit nicht zu beurteilen.

Der von A. THEVENIN (1907, Taf. 1 Fig. 1) aus dem Mittleren Jura von Madagaskar abgebildete Sauropoden Zahn besitzt sehr breite, verhältnismäßig niedere und flache Krone, deren starke Zuspitzung durch die Abnutzung der dünnen Schneiden geschaffen sein kann.

Die jugendlichen Zähne von *Brachiosaurus* sind recht ähnlich den als *Pleurocoelus nanus* MARSH und *Pl. altus* MARSH (1896, Taf. 40 Fig. 2) und R. S. LULL (1911, Taf. 14 Fig. 7, 8 und Taf. 19 Fig. 4) abgebildeten Stücken, und zu diesen verhält sich der größere als *Astrodon Johnstoni* LEIDY bezeichnete Zahn (LEIDY 1865, Taf. 13 Fig. 20—23 und R. S. LULL 1911, Taf. 19 Fig. 5) nach seinem stärker ausgeprägten Sauropodentyp ganz ähnlich wie die großen *Brachiosaurus*-Zähne zu kleinen. So ist es sehr leicht möglich, wenn auch nicht nachweisbar, daß der *Astrodon*-Zahn generisch oder auch spezifisch mit den *Pleurocoelus*-Zähnen zusammengehört. Diese Auffassung entspricht der von LULL dargelegten. F. v. HUENE (1932) ersetzt den Namen *Pleurocoelus* durch *Astrodon*, nimmt also die generische Zusammengehörigkeit an. Das wesentlichste ist gewiß, daß wir nun die mit dem Wachstum sich vollziehende Formveränderung der Zähne bei solchen Sauropoden ziemlich sicher beurteilen können.

Barosaurus africanus E. Fraas.

Osteologische Einzelbeschreibung.

Schädelkapsel. Abb. 65—78.

Während die Schädelkapsel dd 316 bis auf vorspringende Teile des rechten Frontale und Parietale, sowie der Opisthotica vollständig ist, fehlt dd 130 das Dach vollständig und dem großen, vielfach durch Abwitterung beschädigten Schädelkapsel k 1 die linke Hälfte des Daches. Die drei Schädel stimmen in den vorhandenen Teilen meist recht gut überein.

Die Hinterhauptfläche ist gegen die Hirnhöhlenbasis schwach geneigt, sie bildet mit ihr einen Winkel von nur 40—45°. Gegen die Scheitelfläche ist sie an einer gerundeten Kante deutlich abgesetzt. Diese selbst ist flach, hinten und in einem mittleren Abschnitt sogar etwas eingesenkt. Die oberen Schläfendurchbrüche schneiden mit steiler, in engem Bogen verlaufender Wand viel tiefer ein als der Orbitalrand, der Vorderrand des Parietale ragt in nur geringem Grade — im Gegensatz zu *Dicraeosaurus* — über die obere Schläfengrube vor. In der Ansicht von oben ist der Orbitalrand sehr flach eingebogen. Das Frontale nimmt an der Umrandung der Orbita in langer Erstreckung teil und bildet deren dorsalen Abschnitt allein. Die Länge der Basipterygoidfortsätze ist nicht bekannt.

Die bei k 1 nur rechts vorhandene obere Schläfengrube, deren lateraler Abschluß fehlt, ist in Form eines außen offenen Rohres eingeschnitten. Die Weite beträgt zwischen Parietale und Frontale etwa 3 cm. Der Abstand von der Mittellinie ist auf etwa 7 cm zu veranschlagen. Die nur links vorhandene obere Schläfenöffnung von dd 316 entbehrt ebenfalls des lateralen Abschlusses, sie macht darin einen etwas anderen Ein-

Barosaurus africanus (E. Fraas).

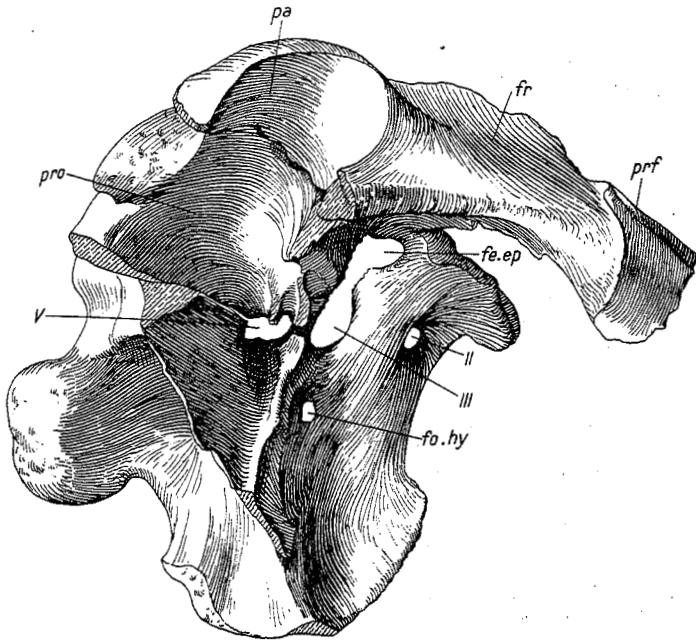


Abb. 65. Schädelkapsel k 1. Ansicht von rechts.

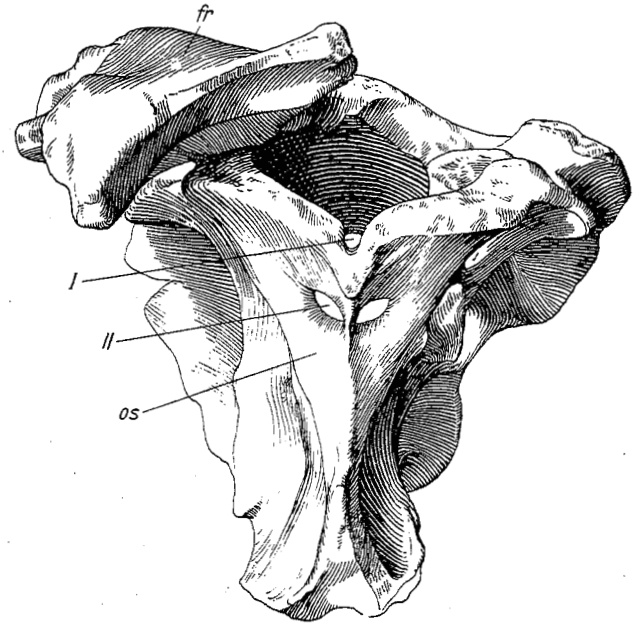


Abb. 66. Schädelkapsel k 1. Ansicht von vorn.

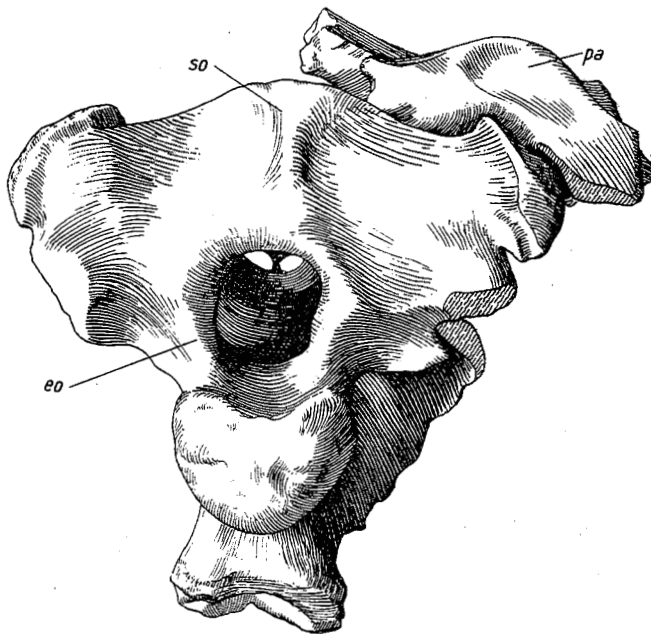


Abb. 67. Schädelkapsel k 1. Ansicht von hinten.

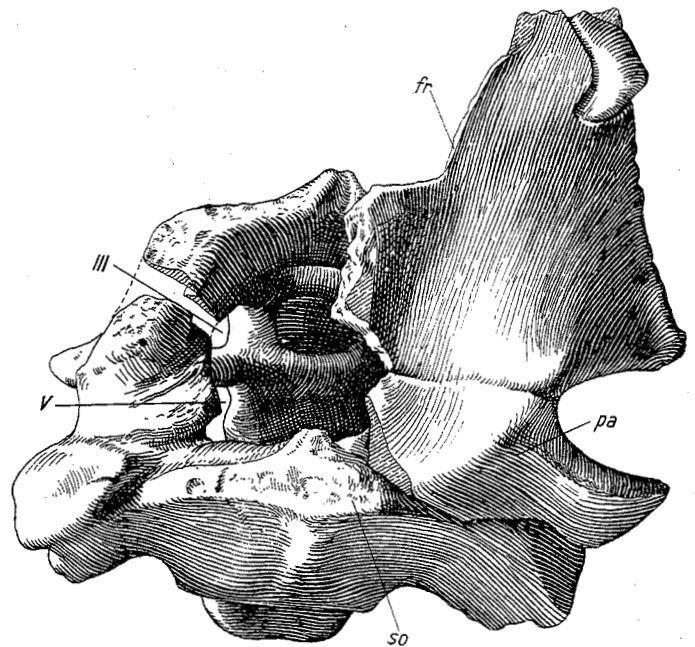
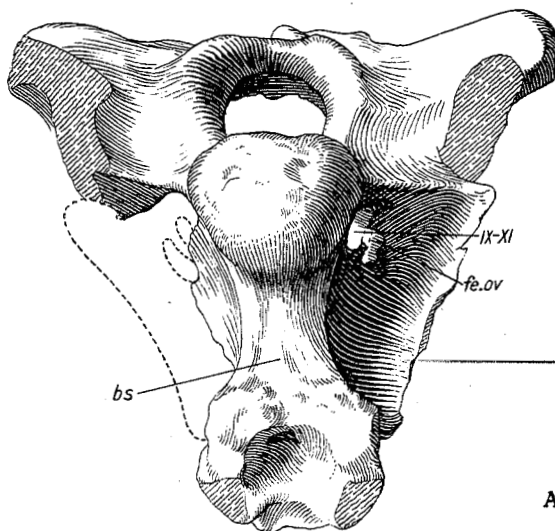


Abb. 68. Schädelkapsel k 1. Ansicht von oben.



bs Basisphenoid.
eo Exoccipitale.
fe.ep Fenestra epiptica.
os Orbitosphenoid.
pa Parietale.
prf Präfrontale.

fe.ov Fenestra ovalis.
fo.hy Foramen in der Wand der Hypophysengrube.
fr Frontale.

pro Prooticum.
so Supraoccipitale.
I—XI I.—XI. Hirnnerv.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

Abb. 69. Schädelkapsel k 1. Ansicht von unten.

druck als bei k 1, daß sie sich medialwärts verengt, also nicht als derart weit gerundete Rinne eingeschnitten ist wie bei k 1. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß der mehr spaltartige Charakter der Schläfenöffnung in mehr oder weniger hohem Grade durch Druckstörung bedingt ist. Die größte Weite der Öffnung beträgt reichlich 2 cm, ihr Abstand von der Medianebene etwa 5 cm.

Das Größenverhältnis der Schädelkapseln dd 130 und dd 316 läßt sich ersehen aus dem Seitenabstand der verdickten dorsalen Ränder der Prootica, der bei dd 130 100 mm, bei dd 316 etwa 104 mm beträgt. Die Größe ist also annähernd dieselbe. Vergleichende Messung der Abstände der Foramina der Hirnnerven geben entsprechende Ergebnisse.

Der Größenunterschied zwischen dem Schädel k 1 und den beiden anderen läßt sich an dem Abstand des Oberrandes des For. magnum vom Vorderrande des Foramens des Opticus gut sehen. Dieser beträgt bei k 1 etwa 8,8 cm, bei dd 316 6,6 cm und bei dd 130 6,9 cm.

Die beiden kleinen Schädel stammen sicherlich von jugendlichen Tieren; das ist aus der Dünnwandigkeit und der stellenweise mangelhaften Verknöcherung der Umwandung der Hypophysengrube zu schließen. Ob sie artgleich mit dem großen Schädel k 1 sind oder nicht, was wegen des Vorkommens in verschiedenen Horizonten nicht ausgeschlossen erscheint, ist an den Schädelkapseln allein nicht zu entscheiden. Die Klärung dieser Frage wird durch den Unterschied im Lebensalter noch besonders erschwert. Die Art *Barosaurus africanus* ist von E. FRAAS auf einen Fund aus dem oberen Saurier-Mergel begründet. Ich wende in dieser Arbeit diesen Namen auch auf die kleinen Schädel aus dem mittleren Saurier-Mergel an.

Condylus occipitalis.

k 1. Der oben 4,9 cm breite und 3,9 cm hohe Condylus erhält durch die in ihrem mittleren Abschnitt geradlinigen, ventralwärts stark konvergierenden, übrigens nicht scharf erhaltenen Seitenränder etwas dreiseitigen Umriß. Der obere Rand ist schwach eingebogen. Im oberen Teil ist die Oberfläche etwas abgeflacht, wölbt sich aber nach den Seiten und besonders nach unten stark vor. Von den Seitenrändern etwas über der Höhenmitte aus verläuft beiderseits eine gut ausgeprägte, gerade Furche 1 cm weit medialwärts, etwas ansteigend, um dann plötzlich abzusetzen. Ob es sich dabei um einen Teil der Nähte zwischen Basioccipitale und Exoccipitalia handelt, erscheint wegen der tiefen Lage der Furchen recht fraglich, um so mehr, als undeutliche Furchen darüber erkennbar sind, die nur die oberen äußeren Ecken des Condylus abgrenzen, also die gleiche Lage haben wie die Nähte auf dem Condylus des Schädels t 1 von *Brachiosaurus* und die darum wohl mit größerem Recht als Andeutungen jener Nähte angesehen werden. Der Hals des Condylus besitzt ebene, schwach nach unten konvergierende Lateralwände; seine Ventralfläche ist nahe dem Condylus unklar erhalten, weiter nach vorn eben und von Kanten eingefast.

dd 316. Der Condylus hat bei 3,4 cm Breite und 2,8 cm Höhe mehr fünfseitigen als dreiseitigen Umriß, da außer einem gradlinigen oberen, zwei gradlinigen seitlichen, nach unten konvergierenden Rändern noch ein ziemlich gerader unterer vorhanden ist. Die Wölbung greift nicht so weit nach unten vorn über, sie ist etwa in der Mitte der Oberfläche nach hinten am stärksten vorgetrieben. Die beiden von den Seitenrändern ausgehenden Furchen sind auch bei diesem Schädel undeutlich wahrzunehmen. Der Hals besitzt eine ebene, gleich vom Condylus aus von Kanten begrenzte Ventralfläche von etwa 1,1 cm Breite.

dd 130. Ob und inwieweit der unsymmetrisch vierseitige Umriß des Condylus durch Deformierung verursacht ist, bleibt unklar. Fast scheint es so, als ob die Unsymmetrie, wenigstens teilweise, wie auf der Ventralseite ursprünglich ist. Die Ränder sind scharf, der Hals wie bei dd 316 geformt.

Basioccipitale.

k 1. Der sich an den Condylus anschließende Hals muß, gleich jenem, in seinem größeren ventralen Teil vom Basioccipitale gebildet sein, doch ist hier die Naht gegen das Exoccipitale nicht zu erkennen, ebenso wenig wie die gegen das Basisphenoid. Der Condylushals zeigt vor dem Condylus ebene, schwach ventralwärts konvergierende Seiten. Die Ventralfläche biegt sich gleich vor dem Condylusrand in kurzem Bogen nach vorn unten, sie ist von rechtwinkligen Kanten eingefast und hat eine Breite, die zunächst 2 cm beträgt, dann nach vorn unten gegen die Tubera schnell zunimmt. Der Abstand zwischen dem Ventralrand des Condylus und dem Hinterrand der Tubera beträgt nur $2\frac{1}{2}$ cm. Die Tubera bilden zwei wulstige, in der Mitte zusammenfließende Auswüchse, die eine über 2 cm weite, umfangreiche, rundliche, in die Ventralseite der dicken Distalwand des Hypophysenrohres eingesenkte Grube hinten einfassen.

dd 316. Condylushals und Basioccipitale dieses kleinen Schädels zeigen erhebliche Unterschiede gegenüber k 1. Der Abstand zwischen dem Ventralrand und den Tubera ist viel größer, nicht nur relativ, sondern auch absolut, er beträgt 3 cm; die Ventralfläche des Basioccipitale ist nur unmittelbar am Condylus und an den Tubera eingekrümmt, dazwischen verläuft sie 2 cm lang ebenflächig. Die Tubera stellen sich als die verdickten Ränder zweier plattiger, nach unten außen gerichteter Fortsätze dar, die aus Ventral- und Lateralfläche des Condylushalses herauswachsen und in der Mitte durch einen dreiseitigen Einschnitt getrennt sind.

dd 130. Der Abstand zwischen ventralem Condylusrand und Tubera ist wesentlich kleiner als bei dd 316, er beträgt nur etwa $2\frac{1}{2}$ cm und ist fast ohne ebenflächigen mittleren Abschnitt. Die Tubera bestehen in umfangreicheren, etwa 1,4 cm breiten Auftreibungen.

Basisphenoid und Parasphenoid.

k 1. Die Abgrenzung des Basisphenoids ist gegen keine der benachbarten Schädelemente durch eine sicher erkennbare Naht zu bestimmen. Es besteht in der Hauptsache in der Umwandlung der umfangreichen Hypophysenhöhle, die sie offenbar zum größten Teil bildet. Alle vorspringenden Partien sind mehr oder weniger abgewittert oder abgebrochen. Ob und wie weit an der vom Prooticum kommenden lateralen Lamelle das Basisphenoid Anteil hat, ist nicht erkennbar. Ein offenbar zu ihm gehöriger scharfer, nach oben höher werdender Grat legt sich an das Unterende jener Lamelle von hinten an. Die umfangreiche rundliche, tiefe Grube zwischen den Tubera der Basioccipitalia und den fehlenden Basispterygoidfortsätzen gehört wahrscheinlich zum größten Teil zu dem Basisphenoid. Nach vorn zu sind diese zu einem einheitlichen, medianen, schmalen, hohen Grat vorgezogen, der schwach nasenartig vorspringt. Er stellt den offenbar nur unbedeutend angewitterten Parasphenoidabschnitt dar, an dem von einem Rostrum nichts vorhanden ist. Als einzige vergleichbare, meßbare Größe sei die mediane Entfernung zwischen dem oberen Rand der Hinterwandung der Hypophysengrube und der Einsattelung zwischen den Ansätzen der Basispterygoidfortsätze angegeben, die 8 cm beträgt, also verhältnismäßig sehr viel, verglichen mit den viel größeren Schädeln von *Brachiosaurus*.

dd 316. Nahtgrenzen zwischen Basisphenoid und Parasphenoid sind ebenso wenig erkennbar wie zwischen Basisphenoid und Basioccipitale oder Prooticum. In der Hauptsache stellt das Basisphenoid die recht dünnwandige Umhüllung der Hypophysenhöhle dar; sein Anteil an der Basisfläche der Hirnhöhle ist nicht festzustellen. Wie bei k 1 führt eine wenig entwickelte scharfe Lamelle von der hinteren lateralen Kante des Basispterygoidfortsatzes zu der von Prooticum kommenden lateralen Lamelle. Etwas hinter und unter der Stelle, wo sie zusammenstoßen, öffnet sich das umfangreiche, im Querschnitt elliptische, 0,5 cm weite Foramen für die Carotis interna. Die Grube zwischen den Basioccipitaltubera und den Basi-

Barosaurus africanus (E. Fraas).

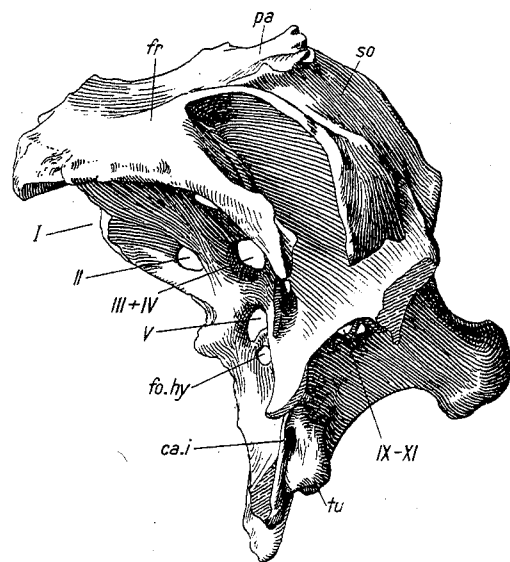


Abb. 70. Schädelkapsel dd 316. Von links.

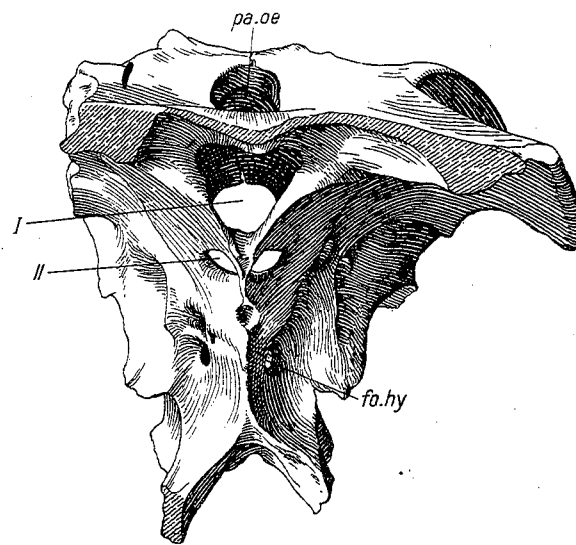


Abb. 71. Schädelkapsel dd 316. Von vorn.

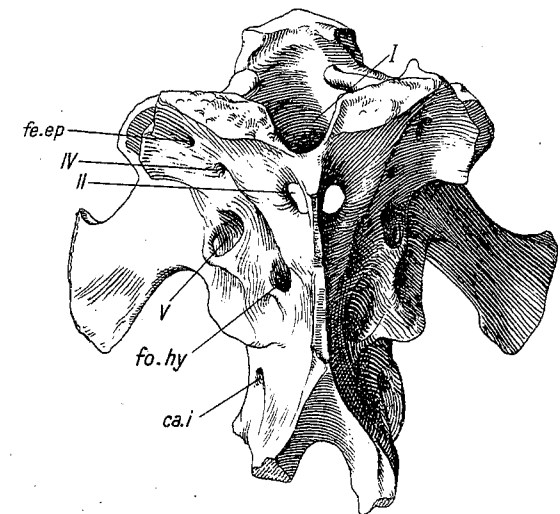


Abb. 76. Schädelkapsel dd 130. Von vorn.

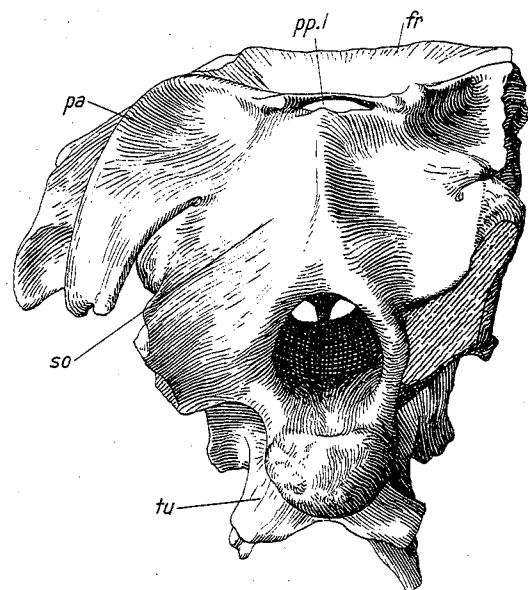


Abb. 72. Schädelkapsel dd 316. Von hinten.

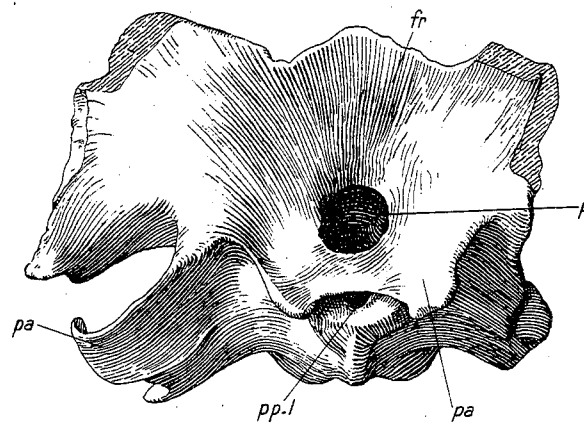


Abb. 73. Schädelkapsel dd 316. Von oben.

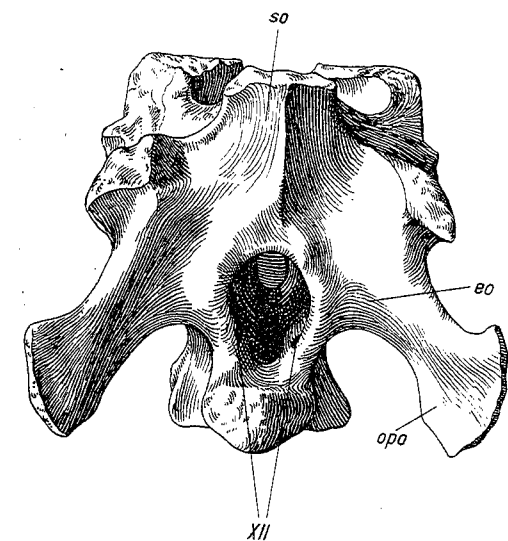


Abb. 77. Schädelkapsel dd 130. Von hinten.

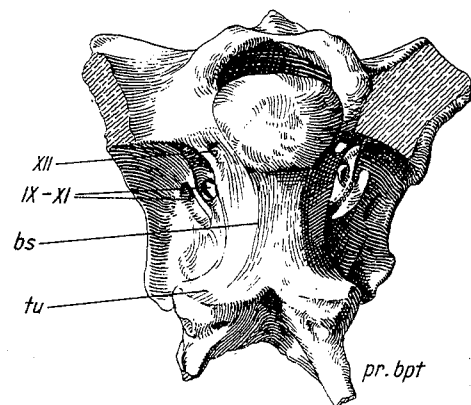


Abb. 74. Schädelkapsel dd 316. Von unten.

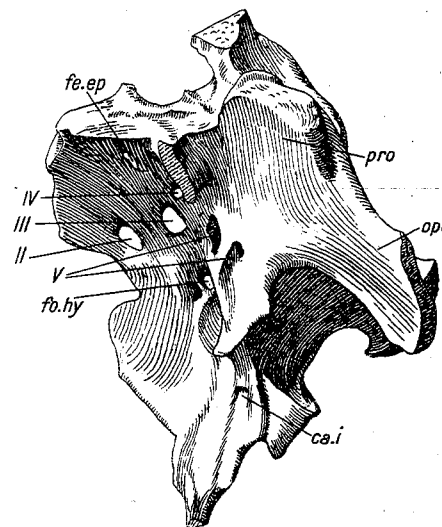


Abb. 75. Schädelkapsel dd 130. Von links.

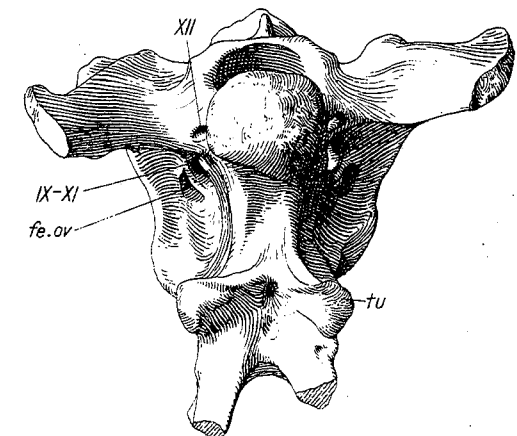


Abb. 78. Schädelkapsel dd 130. Von unten.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

bs Basisphenoid.
ca.i Foramen der Carotis interna.
eo Exoccipitale.
fe.ep Fenestra epiptica.

fe.ov Fenestra ovalis.
fo.hy Foramen in der Wand der Hypophysengrube.
fr Frontale.
op Opisthoticum.

pa Parietale.
pa.oe Parietale Öffnung.
pp.l Postparietale Lücke.
pr.bpt Basipterygoidfortsatz.

pro Prooticum.
so Supraoccipitale.
tu Tuber.
I—XII I.—XII. Hirnnerv.

pterygoidfortsätzen ist viel enger und scheint in ein kleines Foramen auszulaufen; das mit der Hypophysenhöhle wohl in keiner Verbindung gestanden hat. 1,3 cm weiter vorn zeigt sich ein zweites enges Loch. Von den Basispterygoidfortsätzen sind nur die proximalen Abschnitte erhalten; der besser erhaltene rechte ist schlank und hat 1,5 cm langen und etwa 0,9 cm breiten Querschnitt. Der Parasphenoidabschnitt fehlt. Die Entfernung zwischen dem Oberrand der Hinterwand der Hypophysenhöhle und der Einsattelung zwischen den Basispterygoidfortsätzen beträgt etwa 4,9 cm.

dd 130. Das Basisphenoid weicht von dem von dd 316 in folgenden Punkten ab: Der laterale, zu dem von Prooticum herabkommenden Flügeln führende Grat ist neben dem etwas kleineren Foramen der Carotis interna nur eben angedeutet; die Einsenkung zwischen den Tubera ist weiter, die Basispterygoidfortsätze, von denen nur Stümpfe vorhanden sind, stehen enger beieinander und sind durch einen kräftigen, gerundeten Sattel verbunden, der bei dd 316 fast ganz fehlt, so daß diese Partie recht abweichend aussieht, übrigens aber mit k 1 gut übereinstimmt. Die von den Vorderkanten der Basispterygoidfortsätze nach vorn konvergierenden scharfen Kanten schließen ein konkaves dreieckiges Feld ein, das bei dd 316 nicht erhalten ist, aber falls es auch vorhanden war, jedenfalls viel geringere Ausdehnung hatte. Der Parasphenoidabschnitt stellt einen sehr dünnen und hohen Grat dar, dessen offenbar größtenteils erhaltener absteigender Rand ganz schwach S-förmig geschwungenes Profil aufweist, aber von einem Rostrum, wie bei k 1, keine Andeutung erkennen läßt. Die Entfernung zwischen dem oberen Rand der Hinterwand der Hypophysengrube und der Einsattelung zwischen den Pterygoidfortsätzen beträgt in der Medianebene etwa 5,9 cm.

Exoccipitale und Opisthoticum.

k 1. Die Nähte der lateralwärts nur geringe Ausdehnung besitzenden Exoccipitalia gegen die Nachbar-elemente sind fast ganz undeutlich. In der halben Höhe des Foramen magnum findet sich, lateralwärts gerichtet, ein Knick in der Hinterhauptfläche, der wohl noch in den Bereich des Exoccipitale zu fallen scheint. Die obere Naht dürfte höher anzunehmen sein; hier verläuft eine flache Einsenkung nach oben, ohne daß in ihr eine Grenze gekennzeichnet wäre. Die Opisthotica fehlen.

dd 316. Die Nähte gegen die Supraoccipitalia sind deutlich erkennbar, rechts dadurch, daß an ihr der laterale Hauptteil des Knochens nebst Opisthoticum ausgebrochen ist. Die Naht entspringt in etwa $\frac{2}{3}$ Höhe des Foramen magnum und steigt lateralwärts in ziemlich gerader Richtung langsam an. Neben dem Foramen ist die Oberfläche sattelförmig gekrümmt. Die Opisthotica fehlen.

dd 130. Die links gut erkennbare Naht gegen das Supraoccipitale steigt lateralwärts erheblich steiler an als bei dd 316. Die beiderseits erhaltenen Opisthotica stellen nach der Seite hinten und unten herabhängende plattige Fortsätze von etwa $2\frac{1}{2}$ cm Breite und ungefähr doppelter Länge dar. Der schwach aufsteigende, ausgebogene Distalrand hat links fast 4 cm Länge, die laterale obere Ecke ist etwas nach oben vorgezogen, der Unterrand zugespitzt, der kürzere Oberrand dick gerundet. Auf der Vorderseite liegt vor dem Außenrand unter der Höhenmitte eine flache Einsenkung, die Anlagestelle für das Oberende des Quadratus. Der Abstand der Außenränder der Opisthotica voneinander beträgt 13 cm.

Supraoccipitale.

k 1. Das kurze, breite Supraoccipitale, das oberflächlich vielfach schichtweise etwas abgewittert ist, ist ziemlich eben; in der oberen Hälfte ist ein medianer Grat nicht ganz vollständig erhalten, daneben findet sich eine sehr flache, weite Einsenkung. Das verdickte Mittelstück des Oberrandes ragt nur in mäßigem Grade nach oben hervor, das Profil senkt sich in schwacher Einbiegung lateralwärts und steigt dann

wieder an zu der sehr verstärkten oberen lateralen Eckpartie, deren gewölbte, etwa $4\frac{1}{2}$ cm lange und 2,3 cm breite Oberfläche das Parietale unterlagert. Ob an der Bildung dieser verstärkten Eckpartie auch das Exoccipitale beteiligt ist, ist nicht klar zu erkennen. Der Abstand der Außenränder beider Supraoccipitalia beträgt 15 cm, die mediane Höhe über dem Foramen magnum 6 cm.

dd 316. Das Supraoccipitale ist dem von k 1 in den Wölbungsverhältnissen der Oberfläche recht ähnlich, dagegen ist der Umriß etwas höher, da die Mittelpartie stärker nach oben entwickelt ist. Der mediane Grat wird am Oberende undeutlich. Auf deren Vorderseite findet sich oben ein medianer Einschnitt, der bei k 1 nicht vorhanden ist. Der Abstand der Außenränder beträgt 10,4 cm, die Höhe über dem Foramen magnum 4,9 cm.

dd 130. Die obere Mittelpartie ist gleichfalls stark emporgezogen, das Profil des von dem Parietale nicht bedeckten Oberrandes senkt sich in S-förmiger Kurve lateralwärts ab. Der mediane Grat ist höher und schärfer als bei dd 316 und ist bis zum Oberrande deutlich. Die seitliche, obere, bis 1,7 cm starke Eckpartie springt namentlich rechts kräftig über den Oberrand des Opisthoticums heraus. Auf die Vorderseite des Exoccipitale bzw. des Opisthoticums greift das Supraoccipitale von vorn mit einer Lamelle über, deren dünner Hinterrand stellenweise erkennbar zu sein scheint. Der Abstand der Außenränder beträgt 10 cm, die Höhe über dem Foramen magnum 4,8 cm.

Prooticum.

k 1. Der schuppenförmige laterale Abschnitt des Prooticums, der dem Opisthoticum und den lateralen Abschnitten des Supraoccipitale vorn flach anliegt und etwa $4\frac{1}{2}$ cm Durchmesser in der Frontalebene besitzt, ist, wie dieses, stark nach hinten gerichtet und gegen vorn-lateral ausgeprägt konkav, im Gegensatz zu *Brachiosaurus*. Seine vordere Naht gegen das Laterosphenoid ist namentlich in seinem oberen Abschnitt, wenig hinter der inneren vorderen Ecke des oberen Schläfendurchbruches, als Furche sichtbar; der dorsale Rand ist nicht erkennbar, der Hinterrand fehlt größtenteils. Die rechts erhaltene, ventralwärts sich fortsetzende Crista prootica, deren Außenrand erhalten ist, verschmälert sich ventralwärts ziemlich gleichmäßig; ihre Grenze gegen das Basisphenoid ist nicht nachzuweisen. Auf der Innenwand der Hirnhöhle dürfte die vordere Grenze des Prooticums gegen das Laterosphenoid auf der rechten Seite vielleicht in der Gegend der aufsteigenden, fast geradlinigen Furche der Vena cerebialis media zu suchen sein.

dd 316. Das nur links gut erhaltene Prooticum zeigt an seinem stark nach hinten gerichteten, schuppenförmigen, lateralen Abschnitt im oberen Teil eine schwache Konvexität, unten erhält sie dadurch konkaven Charakter, daß der ventrale Abschnitt lateralwärts etwas aufgebogen ist, allerdings vielleicht infolge mechanischer Verdrückung. Der Umriß der Schuppe, deren Rand oben längs des lateralen Fortsatzes des Parietale streckenweise deutlich, vorn nicht erkennbar, hinten nicht ganz vollständig ist, läßt sich nicht sicher feststellen, scheint aber in den Richtungen vorn-hinten und oben-unten ziemlich gleiche Ausdehnung von $3\frac{1}{2}$ —4 cm zu besitzen. Die ventrale Fortsetzung verschmälert sich stark zu einer nach hinten nur 0,6 bis 0,7 cm vorspringenden scharfen Crista, die ventral keine Abgrenzung gegen das Basisphenoid erkennen läßt. Auf der Innenwand der Hirnhöhle markiert sich, wie auch bei k 1, vorn gegen das Laterosphenoid in einer 3 cm langen, vom Foramen trigemini aufsteigenden, in einem sehr flachen, vorn offenen Bogen verlaufenden Furche die Vena cerebialis media. Die dorsale Grenze ist durch einen scharfen Absatz ausgeprägt.

dd 130. Der stark nach hinten gerichtete schuppenförmige Abschnitt des Prooticums läßt auf beiden Seiten fast nichts von Rändern erkennen, er ist im ganzen schwach konkav. Die schmale, lamellenhafte, Crista springt etwas weiter nach hinten vor als bei dd 316.

Orbitosphenoid und Laterosphenoid.

k 1. Der hintere Abschnitt (Laterosphenoid), dessen vorspringende Teile unvollständig erhalten sind, bildet in seinem unteren Abschnitt zwischen den Öffnungen für den V. und III. + IV. Nerv eine transversal gestellte, ziemlich dünne Platte, die sich lateral stark zuschärft. Der oben seitlich herausragende Fortsatz, der sich dem Frontale von unten anlegt, ist an seiner Wurzel recht kräftig, jedoch beiderseits unvollständig. Die umfangreicheren Orbitosphenoiden sind vorn in einem medianen Kiel verwachsen, der am Oberende verdickt und vorgezogen ist; ihre Außenwände stoßen oben unter einem stumpfen, unten unter einem spitzen Winkel aufeinander. Die dorsalen Nahtflächen der Orbitosphenoiden beschreiben etwa einen Halbkreis von 11 cm äußerem Durchmesser und erreichen etwa in der Mitte ihrer Längserstreckung ihre größte Breite von etwa 2 cm; sie liegen fast in einer Ebene, nur im medialen Abschnitt senken sie sich etwas und weisen einen auffallend kleinen, rinnenartigen, am oberen verbreiterten Rand nur etwa 1 cm weiten Einschnitt für den Durchtritt des Olfactorius auf. Die schwach querelliptischen Foramina für den Opticus sind durch eine nur 0,4 cm dicke, mediane Leiste getrennt und sitzen etwa 2,7 cm unter dem Oberrand. Über dem hochelliptischen Foramen für den III. + IV. Nerv sitzt die Fenestra epioptica; sie ist mit jenem verbunden, da die trennende Brücke auf beiden Seiten ausgebrochen ist. Vielleicht 2 cm unter jenem Foramen findet sich, nur rechts erhalten, in der Wandung der Hypophysenhöhle ein kleines hochovales Loch. Die Orbitosphenoiden sind durch bemerkenswerte Dicke ihrer Wandung ausgezeichnet, die Brücke zwischen den Foramina des II. und III. Nerven stellt einen kräftigen, außen gewölbten Balken von 1,4 cm Dicke und minimal 1,8 cm Breite dar.

dd 316. Der hintere schmale vertikale Abschnitt (Laterosphenoid) stellt unten eine schmale, transversal gestellte, lateralwärts scharfkantige Leiste zwischen den Foramina des V. und III. + IV. Nerven dar, während er oben aus der äußeren Wand der Schädelkapsel heraus lateralwärts eine flache, fast transversal gestellte Knochenspanne aussendet, die sich lateralwärts verschmälert, distal aber auf beiden Seiten unvollständig ist; sie trägt mit ihrem Oberrand den Hinterrand des Frontale. Nahtgrenzen läßt das Laterosphenoid nach keiner Richtung erkennen. Die umfangreichen Orbitosphenoiden sind in der Medianebene unter stumpfem Winkel kielartig verwachsen. Der obere Abschnitt der Orbitosphenoiden ist etwas konvex, dementsprechend beschreibt die Linie, mit der sie sich dem Frontale von unten anlegen, lateral einen nach vorn außen geschlossenen Bogen. Die dreiseitige Öffnung für den Olfactorius ist sehr umfangreich; in einem Abstand von etwa 1,2 cm sitzen darunter die schwach elliptischen Foramina für den Opticus, die durch den hier 0,5 cm dicken Kiel getrennt sind. Die längliche Fenestra epioptica sitzt über dem Foramen des III. + IV. Nerven. Die Brücke zwischen diesem und dem des II. Nerv ist außen flach gewölbt, minimal 1,2 cm breit und 0,6 cm dick. Die Foramina für den III. Nerv sind recht groß. Unter dem Foramen des III. Nerven liegen hintereinander zwei ziemlich große Öffnungen in der Wand der Hypophysenhöhle. Rechts liegt außerdem noch vor der oberen Öffnung eine kleine, schmalovale. Eine Nahtgrenze des Orbitosphenoids gegen das Basisphenoid ist nicht zu erkennen, zumal auch der mediane Kiel namentlich unten unvollkommen erhalten ist. Der Abstand der Foramina optica vom Oberrand beträgt etwa 3,2 cm, die größte seitliche Ausladung beider Orbitosphenoiden fast 9 cm.

dd 130. Die Laterosphenoiden, deren lateral vorspringende Leiste fast ganz abgebrochen ist, geben zu Bemerkungen keinen Anlaß. Bei den Orbitosphenoiden findet sich als Abweichung gegenüber dd 316, daß die obere äußere Randlinie nicht bogig, sondern annähernd rechtwinklig verläuft. Unter dem Foramen des III. Nerven ist nur ein größeres rundliches Loch in der Wand der Hypophysenhöhle vorhanden, links liegt übrigens vor dem Loch noch eine sehr enge Pore. Die Seitenausladung der beiden Orbitosphenoiden beträgt 8 cm. Die freiliegende dorsale Nahtfläche gegen das Frontale hat eine größte Breite von 1,4 cm.

Die Orbitosphenoide des Schädels k1 weichen von denen der kleinen Schädel der Grabungsstelle dd durch viel bedeutendere Stärke der Wandung ab; damit dürfte es zusammenhängen, daß die Außenwände der Orbitosphenoide unten unter viel spitzerem Winkel aufeinander stoßen.

Parietale.

k1. Das allein erhaltene rechte Parietale besteht aus zwei verschiedenartigen Abschnitten, deren oberer in der Fläche des Schädeldaches liegt, während der andere einen nach unten außen gerichteten flügelartigen Fortsatz darstellt, der an der Bildung der Hinterhauptfläche teilnimmt und mit seiner Vorderwand die obere Schläfenöffnung hinten begrenzt; es fehlt ihm das Ende des absteigenden Flügels; auch ist dessen freiliegender Vorderrand sowie der ganze Hinterrand des Parietale abgestoßen. Der im Schädeldach liegende Abschnitt hat nur sehr geringe Ausdehnung, jedoch bedeutende Stärke und ist vorn durch eine annähernd gerade, transversal verlaufende, nicht verwachsene Naht begrenzt. Die die Parietalöffnung hinten begrenzende Ecke fehlt. Der unvollständige, nach außen gerichtete Flügel ist recht kräftig, von hoch-dreieitigem Querschnitt. Hinter seinem Vorderrande ist ein Feld eingesenkt.

dd316. Die oberen Abschnitte der Parietalia, zwischen denen von einer medianen Naht keine Spur erkennbar ist, bilden zusammen eine fast ebene, sehr dünne Platte von sehr geringem Umfang, in die sich vorn die runde Scheitelöffnung einschneidet. Der dünne scharfe Hinterrand weist eine flach bogenförmige, mediane Einbuchtung auf, die zwischen sich und der Scheitelöffnung nur eine Spange von 1 cm Breite übrig läßt. Neben der hinteren Einbuchtung springt der Hinterrand des Parietale mit stumpfem Zipfel vor. er geht dann nach lateral in den scharfen Grat über, der die Hinterhauptfläche dorsal begrenzt, verläuft dabei nach vorn außen und biegt dann im Bogen nach außen hinten um. Hier nähert sich der Rand der Naht gegen das Frontale bis auf 0,5 cm; in diesem lateralen Abschnitt beteiligt sich das Parietale nur mit einem sehr schmalen, lateralwärts etwas verbreiterten Streifen an der Bildung der Schädeldachfläche. Die Naht gegen das Frontale, die größtenteils gut erkennbar ist, besonders rechts, verläuft ziemlich genau querab lateralwärts und zeigt in ihrem lateralen Abschnitt zwei stumpfe Winkel. Die größte Breite des oberen Abschnittes des linken Parietales, gemessen von der Medianlinie, beträgt reichlich $4\frac{1}{2}$ cm, die größte Länge in oral-caudaler Richtung gegen 3 cm. Der andere Abschnitt des Parietale, der rechts größtenteils fehlt, stellt eine dünne Spange dar, die nach außen unten mit nach hinten herausgewölbter Krümmung verläuft und sich von oben nach außen von $3\frac{1}{2}$ cm Breite auf 2 cm verschmälert. Distal ist sie quer abgeschnitten, oben bildet sie unter dem etwas überragenden Seitenrand des oberen Abschnittes eine weite, muldenförmige Einsenkung. Die Länge dieses flügelartigen Abschnittes beträgt reichlich 7 cm.

Die Parietalia von dd316 weichen von den von k1 durchgehends durch die Dünne des Knochens und die Schärfe der Ränder auffallend ab, während in der Formbildung, soweit die mangelhafte Erhaltung bei k1 ein Urteil erlaubt, keine erheblichen Unterschiede zu erkennen sind.

Frontale.

k1. Das vorn unvollständig erhaltene rechte Frontale stellt eine dicke Platte dar, deren ziemlich ebene Oberfläche in ihrer hinteren medialen Hälfte sehr schwach eingesenkt ist, während sie nach hinten gegen das Medialende der oberen Schläfengrube kräftig ansteigt. Der Umriß war offenbar länger als breit. In der vorderen äußeren Ecke sitzt noch ein Stück des Präfrontale spitzwinklig eingekeilt. Die mediane Nahtfläche ist in ihrem hinteren Abschnitt in etwa 3 cm Länge erhalten und zeigt, daß hier die beiden Frontalia nicht fest verwachsen waren. Die Naht gegen das Parietale, an der sich beide Elemente von einander getrennt

haben, verläuft ziemlich gradlinig und fast genau lateralwärts. Der etwas gerauhte Lateralrand ist in etwa $6\frac{1}{2}$ cm Länge erhalten, sein hinteres Ende fehlt, er ist in der Fläche ganz schwach eingekrümmt und entfernt sich nach hinten zu etwas von der Medianebene. Die Breite des Frontale wächst von vorn $8\frac{1}{2}$ cm nach hinten auf etwa 10 cm.

dd 316. Die Frontalia, deren rechtes lateral unvollständig ist, bilden eine ziemlich ebene, umfangreiche, dünne Platte, deren Oberfläche sich in ihrem mittleren Abschnitt gegen die Scheitelöffnung zu etwas ein-senkt. Da der Vorderrand nicht vollständig erhalten ist, läßt sich die Ausdehnung in oral-caudaler Richtung nicht feststellen; erhalten ist sie im Betrage von etwa $4\frac{1}{2}$ cm. Der Lateralrand ist dünn, er entfernt sich nach hinten nur ganz schwach von der Medianebene und nimmt an der Bildung des Orbita-Randes in erheblicher Länge teil, die im Betrage von etwa 6 cm erhalten, aber vorn nicht ganz vollständig ist. Der Abstand des Lateralrandes von der Mittellinie beträgt in der Mitte seiner Länge etwa 8 cm. Von einer medianen Naht zwischen den beiden Frontalia ist keine Spur erkennbar.

Präfrontale.

dd 517. Abb. 79, 80. Das abgesehen von dem Verlust der feinen äußersten vorderen Spitze offenbar fast vollständige kleine linke Präfrontale ist dadurch ausgezeichnet, daß der vordere spangenförmige, seitlich komprimierte Abschnitt in eine dünne, nach vorn gerichtete Spitze ausläuft. Die dorsale Fläche ist schmal, nur bis etwa 1,7 cm breit, sie erstreckt sich über reichlich $\frac{2}{3}$ der fast 6 cm betragenden Länge und tritt an ihrem vorderen Beginn plötzlich medialwärts heraus. Ihr hinterer Nahtrand verläuft zunächst fast in der Verlängerung des Lateralrandes und biegt dann im Bogen medialwärts um. In die Lateralseite ist im hinteren Drittel die Nahtfläche gegen die äußere vordere Ecke des Frontale tief eingeschnitten in der Weise, daß ein Hohlraum etwa von der Form einer dreiseitigen Pyramide gebildet ist. Der davorliegende Abschnitt der Lateralwand bildete in einer Länge von ungefähr $\frac{2}{3}$ der Gesamtlänge des Knochens die Wand der Orbita und ist in der unteren hinteren Hälfte konkav. Die Medialwand ist sehr flach, nur findet sich an ihrem Unterrand ein nach hinten innen gerichteter kleiner, zahnförmiger Fortsatz, der natürlich der Verzahnung der Nahtfläche diente.

Das beschriebene kleine Präfrontale paßt nach seinen Maßen nur zu einem der beiden kleinen Schädel von *Barosaurus* von der Fundstelle dd. Das Präfrontale an dem großen Schädel von *Dicraeosaurus* weicht durch seine in jeder Richtung viel plumpere Gestaltung durchaus ab. Auch das von *Brachiosaurus* ist insofern verschieden, als der Anteil an der Orbitawand bedeutend kleiner ist und die Herabbiegung des Vorderendes fehlt. Diese Eigenschaft zeigt andererseits das Präfrontale des Schädels 662/22 von *Diplodocus* des Carnegie-Museums, den HOLLAND (1905) abbildet. Die Zugehörigkeit des kleinen Präfrontale zu einem der kleinen Schädel von *Barosaurus*, der ja *Diplodocus* nahesteht, ist somit durchaus wahrscheinlich.

Prämaxillare.

Ki. Abb. 81—84. Das rechte (Ki 125) und linke (Ki 126) Prämaxillare ist in 14 und 12 cm Länge erhalten. Der aufsteigende Ast fehlt grobenteils, ebenso die vorderen Alveolarränder. Die Gesamtform ist sehr schmal, nach hinten verschmälert sich der Knochen sehr gleichmäßig von 4,5 cm auf 1,7 cm am hinteren Bruchende. In der Seitenansicht zeigt die Außenfläche, wenn man von den Verdrückungen absieht, eine gleichmäßig gebogene äußere Kontur. Die Außenseite weist außer einigen unregelmäßig verteilten kleinen Foramina eine ziemlich auffallende Furche auf, die auf dem Alveolarabschnitt vom Lateralrand schräg nach vorn medial verläuft. Die Innenfläche zeigt in etwa $3\frac{1}{2}$ cm Abstand vom äußeren Alveolarrand die schwach gekrümmte

Reihe der Foramina für die vier Zähne. Die davor liegende alveolare Randleiste ist stark konkav eingesenkt. Die im hinteren Abschnitt ebene Innenfläche erleidet in etwa 8 cm Abstand vom äußeren Alveolarrand eine plötzliche starke Verschmälnerung, die das hintere Ende des Alveolarabschnittes anzeigt. Diese Verschmälnerung ist verbunden mit einer Längseinsenkung in der dem Maxillare zugewandten Fläche, in der ein großes, nach vorn eindringendes Foramen liegt. Auch die Medialfläche besitzt im hinteren Abschnitt eine Längseinsenkung. An Zähnen ist am rechten Prämaxillare die unversehrte Krone des Ersatzzahnes des 4. Zahnes sichtbar, am linken ein Stumpf des 3.

dd 416. Abb. 85, 86. Dieses 10,7 cm lange linke Prämaxillare, dem das hintere Ende fehlt, hat wie die meisten anderen Reste des Grabens dd gewisse Formveränderungen erfahren, deren Sinn und Ausmaß z. T. nicht sicher klarzustellen ist. Die Gesamtform ist schmal, hinter dem Alveolarabschnitt zeigt sich eine ziemlich erhebliche Verschmälnerung, bei der schwer zu entscheiden ist, ob sie durch Deformierung verstärkt ist. Der Alveolarabschnitt ist recht deutlich in der Ebene der Längserstreckung gekrümmt; daß der vorhandene Teil des aufsteigenden Fortsatzes gegen den Alveolarteil in seiner Außenfläche etwas zurückgeknickt und merklich eingekrümmt ist, ist wahrscheinlich ein Ergebnis postmortaler Deformierung. Der äußere Alveolarrand ist z. T. erhalten und ragt dann $3\frac{1}{2}$ cm über die vier kleinen, rundlichen inneren Zahnforamina nach vorn heraus. Die in der Längserstreckung eingesenkte innere alveolare Randleiste besitzt nur etwa 1,4 cm Höhe, ihr annähernd gerader Rand ist aber offenbar ein Bruchrand, der ursprüngliche Rand also nicht erhalten. Keiner der vier Zahnalveolen zeigt einen Zahn erhalten. In der Höhe der inneren Gefäßlöcher beträgt die Breite außen etwa 3,5 cm, innen etwa 2,8 cm. Der große Breitenunterschied zwischen der 2,6 cm breiten medianen Wand und der maximal 1,4 cm breiten maxillaren Wand beruht z. T. sicher auf einer deutlich sichtbaren Zusammendrückung.

Gut übereinstimmt mit den etwas größeren Prämaxillaria von Ki die auf der Außenwand vom maxillaren Rand nach vorn medial verlaufende, kräftige Furche, sowie eine zweite, schwache, nahe vor dem Maxillarrand gelegene, ferner die Gestaltung der Innenseite des vorhandenen Teiles des aufsteigenden Abschnittes und die Lage des großen Foramens auf dessen Maxillarwand. In diesen Punkten ist die Übereinstimmung mit Ki 125, 126 und die Abweichung gegenüber den Prämaxillaria von *Dicraeosaurus hansemanni* so groß, daß nur die artliche Zusammengehörigkeit mit Ki in Frage kommen kann. Dieser scheint zu widersprechen, daß das etwas kleinere Prämaxillare dd 416 in seiner Gesamtform insofern von Ki abweicht, als der aufsteigende Fortsatz durch stärkere Verschmälnerung sich deutlicher von dem Alveolarabschnitt absetzt. Daß diese Abweichung, die kräftigere Heraushebung des Alveolarabschnittes, ein Merkmal jugendlichen Alters darstellt, wäre nicht ganz ausgeschlossen. Andererseits hat die Deformierung der Knochen der Grabungsstelle dd deren Form sehr häufig so weitgehend verändert, daß es auch wohl möglich erscheint, daß jene Abweichung auf diesem Wege entstanden ist. Die erwähnte Übereinstimmung der äußeren Furchen und der Innenseite ist so bemerkenswert, daß die artliche Zusammengehörigkeit als wahrscheinlich zu gelten hat, um so mehr, als in jenem Graben an kleinen Schädeln gerade die beiden Crania von *Barosaurus* vorliegen, die der Größenordnung nach zu dem Prämaxillare passen. Sehr gut paßt dieses in bezug auf Größe und Breite der Zahnalveolen auch zu dem Dentale dd 518, das gleichfalls *Barosaurus* zugerechnet wird.

Maxillare.

k 1. Zu der Schädelkapsel des Skeletts k gehört ein leider sehr schlechtes Maxillare. Vorhanden ist von ihm der anscheinend in ganzer Länge erhaltene Alveolarabschnitt, dessen Außenwand bis auf einen kleinen Rest fehlt, so daß die Gesteinsausfüllungen der Alveolen, z. T. mit Zähnen, freiliegen. Ein mit Außen-

Barosaurus africanus (E. Fraas).



Abb. 79.
Linkes Präfrontale dd 517.
Von lateral.



Abb. 80.
Linkes Präfrontale dd 517.
Von oben.



Abb. 81. Rechtes
Prämaxillare Ki 125.
Von außen.

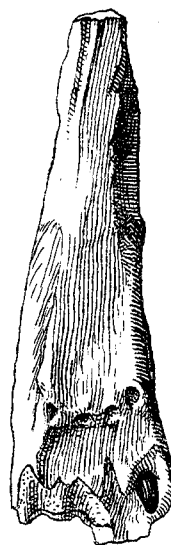


Abb. 82. Rechtes
Prämaxillare Ki 125.
Von innen.

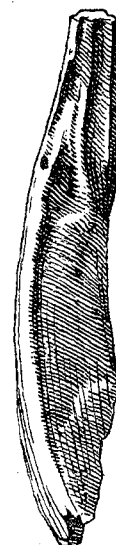


Abb. 83. Rechtes
Prämaxillare Ki 125.
Von medial.



Abb. 84. Rechtes
Prämaxillare Ki 125.
Von der dem Maxillare
zugewandten Fläche.

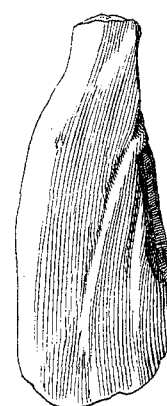


Abb. 85. Linkes
Prämaxillare dd 416.
Von außen.

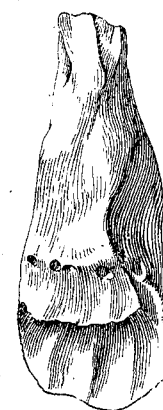


Abb. 86. Linkes
Prämaxillare dd 416.
Von innen.

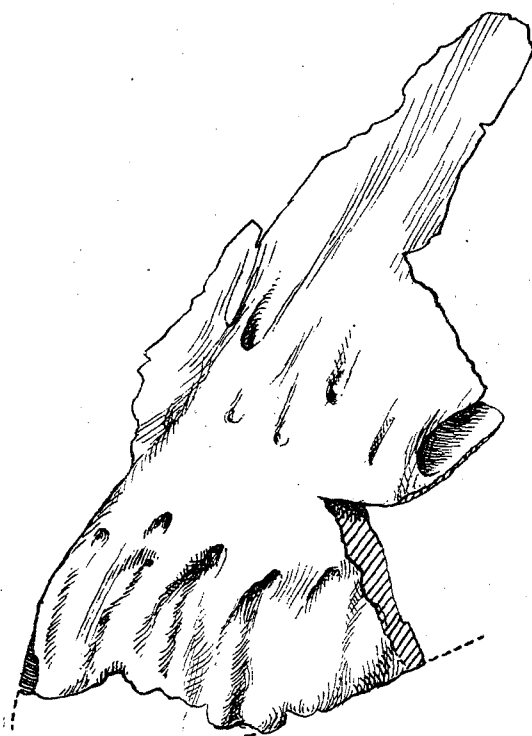


Abb. 87. Linkes Maxillare Ki 127. Von außen.

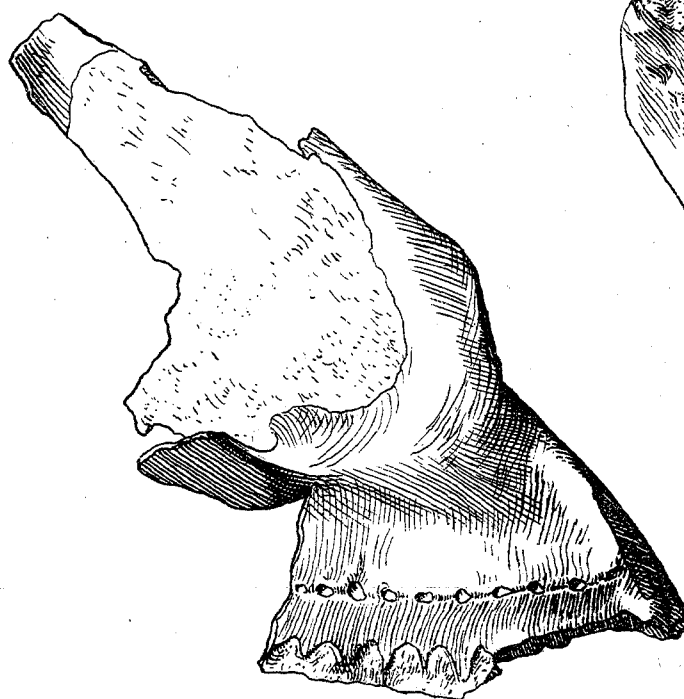


Abb. 88. Linkes Maxillare Ki 127. Von innen.



Abb. 91. Rechtes
Dentale Ki 129.
Von oben.

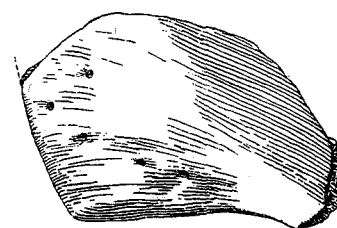


Abb. 92.
Linkes Dentale dd 518.
Von außen.

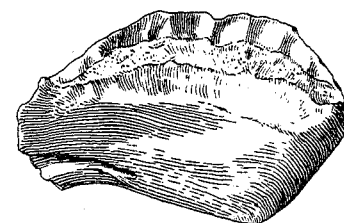


Abb. 93.
Linkes Dentale dd 518.
Von innen.

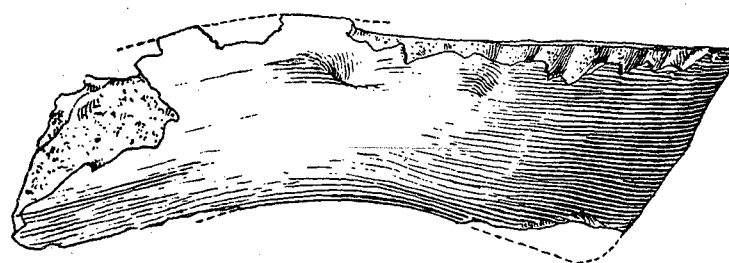


Abb. 89. Rechtes Dentale Ki 129. Von außen.

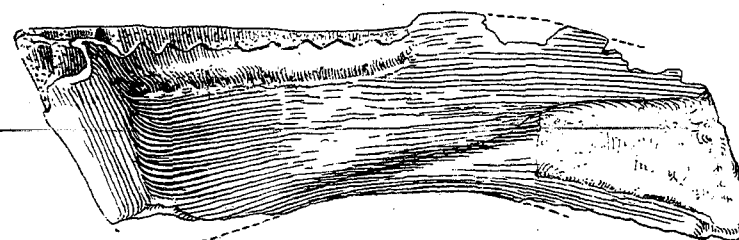


Abb. 90. Rechtes Dentale Ki 129. Von innen.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

und Innenwand erhaltener Abschnitt über dem Vorderende des Alveolarteiles zeigt eine fast senkrecht gegen die Außenwand abfallende bis $2\frac{1}{2}$ cm hohe vordere Querwand, gegen die sich das zugehörige Prämaxillare legte, und eine $2\frac{1}{2}$ cm nach vorn vorspringende, breite, kräftige Lamelle, die in der Verlängerung der Innenwand liegt und die das Prämaxillare von innen hinterlagerte. In der Querwand findet sich ein ansehnliches Foramen, etwas höher und nahe daneben die Ausfüllung. Der Rand der inneren, alveolaren Randleiste ist z. T. unvollständig erhalten, sie hatte jedenfalls durchgehenden Zusammenhang. Auffallend groß sind die Foramina für die Zahngefäße; sie sind in der Zahl von neun in ihrer Umrandung erhalten, haben hoch-elliptischen Umriss und eine annähernd gleiche Größe von 1,2—1,4 cm Höhe und 0,8 cm Breite; bei den vordersten und hintersten Zähnen sind sie ganz unklar erhalten. Erkennbar sind 14 Zahnalveolen bzw. Zähne. Der hinterste Zahn ist so klein, daß er sehr wahrscheinlich den letzten darstellt. Die Länge des ganzen Alveolarabschnittes beträgt etwa $13\frac{1}{2}$ cm, gemessen in der Höhe der inneren Zahnforamina, der nicht erhaltene äußere Alveolarrand war entsprechend länger.

Ki. Vom rechten Maxillare (Ki 128) ist nur ein 7 cm langes, zahntragendes Stück erhalten. Dem vollständigeren linken (Ki 127) (Abb. 87, 88) fehlt der hintere Teil des Alveolarabschnittes und das hintere Ende des aufsteigenden Abschnittes.

Der Alveolarabschnitt ist von dem übrigen Maxillare auf der Oberseite in keiner Weise abgesetzt. Es besteht im Alveolarabschnitt quer zur Längserstreckung eine nur sehr schwache Wölbung, dahinter wird sie etwas stärker. Außerdem ist quer zur Längserstreckung eine sehr unbedeutende Einsattlung wahrnehmbar, die etwa in der Mitte der ganzen, etwa 23 cm betragenden, erhaltenen Länge des Maxillare liegt. Der Maxillarabschnitt ist ausgezeichnet durch Gefäßöffnungen, die in einer Querreihe von 4 in einem Abstand von 4—5 cm vom Alveolarrand angeordnet sind und nach hinten in den Knochen führen; nach vorn gehen von den drei vorderen Öffnungen Furchen aus.

Der äußere Alveolarrand, der nur im Bereich des 8. bis 11. Zahnes erhalten ist, ist etwas nach unten gebogen. Vom 12. Zahn einschließlich ab fehlt der ganze zahntragende Kiefterteil, so daß die Gesamtzahl der Zähne nicht zu ermitteln ist. Die vorhandenen 11 Zähne bzw. Zahnalveolen entfallen auf eine Kieflänge von etwa 11 cm. Der Rand der inneren, ziemlich ebenen alveolaren Randleiste ist für die einzelnen Zähne tiefbogig ausgeschnitten, ihre Höhe beträgt, soweit meßbar, maximal 1,8 cm. Die kleinen, namentlich bei den vorderen Zähnen schmalen Ernährungsforamina liegen im Bereich des gut erhaltenen Alveolarteiles auf einer Linie, die in einem Abstand von etwa $2\frac{1}{2}$ cm über dem äußeren Alveolarrand verläuft. Die Nahtfläche für das Prämaxillare ist ziemlich glatt, ihre größte Breite von 1,7 cm läßt die geringe Dicke des Alveolarabschnittes erkennen.

Der sehr dünne, lamellenartig aufsteigende Abschnitt des Maxillare sendet eine fast in die Medianebene fallende dünne Lamelle nach vorn oben, an die sich das Prämaxillare lateral anlegt. Auf der Innenseite springt über den letzten, nicht erhaltenen Zahnalveolen die horizontal gestellte Leiste für den Ansatz des Palatinums heraus. Über ihr liegt auf der Außenseite das sehr große, suborbitale Foramen, dessen Hinterrand zwar nicht erhalten ist, dessen Länge aber gewiß mindestens 2 cm bei 1,2 cm Höhe betrug, und das nach Form und Größe dem bei *Diplodocus* sehr ähnlich ist. Der nach oben hinten sich verschmälernde, aufsteigende Abschnitt hat am Bruchende 0,2 cm Stärke. Lateral zeigt sich hier in 3 cm Länge der scharfe vordere Rand des präorbitalen Durchbruches. Außer den erwähnten vier, in einer Reihe angeordneten Foramina finden sich ferner an größeren Foramina ein solches nahe über dem zweiten jener Reihe, ein sehr großes oberhalb des Alveolarabschnittes innerhalb der medialen Anlagefläche für das Prämaxillare und ein noch größeres etwa 3 cm weiter und ein wenig mehr lateralwärts.

Die Feststellung von Abweichungen des Maxillare k1 von dem Maxillare ki125, die für die Frage etwaiger artlicher Trennung zweier Formen von *Barosaurus* wichtig wäre, ist durch die Unvollständigkeit sehr beeinträchtigt. Indessen sind zwei Abweichungen deutlich ausgeprägt. In der Gegend, wo die das Prämaxillare hinterlagernde Lamelle mit ihrem Unterende aus der Innenwand des Maxillare herauswächst, erfolgt der Übergang von der vorderen Querwand zu der Außenwand in einer nur ganz kurz gerundeten Kante und die Außenwand ist hier ausgesprochen ebenflächig, bei Ki125 ist diese deutlich gewölbt und der Übergang vollzieht sich in sanfter Rundung. Noch auffälliger ist der Unterschied zwischen den sehr großen inneren Zahnlöchern bei k1 und den sehr kleinen bei Ki125. Diese Unterschiede können vielleicht lediglich durch verschiedenes Lebensalter bedingt sein.

Dentale.

Ki 129. Abb. 89—91. Dem rechten Dentale fehlt das hintere Ende in nicht bedeutender Länge, außerdem der äußere Rand des zahntragenden Teiles.

Das Dentale ist in seiner hinteren Hälfte gerade; der zahntragende Abschnitt besitzt eine gleichmäßige, nicht sehr starke Biegung. Der Symphysenrand bildet mit dem inneren Alveolarrand einen spitzen Winkel; daraus ist zu schließen, daß in der Seitenansicht das Symphysenprofil nach unten zurücktrat. Die Kieferhöhe beträgt unmittelbar hinter der Zahnreihe etwa 5 cm. Eine Nahtfläche in der Symphyse ist nicht erkennbar, wohl infolge ungenügender Erhaltung. Die in der vorderen Hälfte schwach eingesenkte innere alveolare Randleiste hat vorn eine Höhe von etwa 1,6 cm, sie erniedrigt sich nach hinten auf weniger als die Hälfte und besitzt für jeden Zahn einen schwach bogigen Einschnitt, doch führen diese Einschnitte auch beim Hinterende nicht zu einer Auflösung in einzelne Platten. Die engen Gefäßlöcher liegen in der stumpfen Kante, längs der die Randleiste sich nach außen abbiegt. Der Abstand der Gefäßlöcher vom inneren Alveolarrand beträgt vorn etwa 13 mm, er verringert sich bis zum letzten Zahn auf etwa 4 mm. Der äußere, nicht erhaltene Alveolarrand hat auf der nicht in ganzer Höhe erhaltenen Gesteinsausfüllung des Alveolarraumes Eindrücke von nach vorn leicht geneigten Rillen hinterlassen, die den Rippen entsprechen, die auf der Innenwand des äußeren Alveolarrandes die nicht geschlossenen Räume für die einzelnen Zähne abgrenzen. Die ursprüngliche Länge des Symphysenrandes mag auf ungefähr $7\frac{1}{2}$ cm geschätzt werden. Die Höhe des Kiefers ist gleich hinter der letzten Zahnalveole erhalten, sie beträgt hier 5 cm. Wie ein kurzes, erhaltenes Stück Oberrand weiter hinten zeigt, senkt dieser sich hinten etwas abwärts und war sehr scharfkantig. Die größte erhaltene Länge des Dentale beträgt fast 20 cm, die Länge des zahntragenden Abschnittes dürfte, über der Krümmung der Außenwand gemessen, gegen 13 cm betragen haben. Die Kieferhöhle verdrängt das Dentale bis auf eine dünne laterale Knochenlamelle. Ihre Höhe nimmt von hinten nach vorn ab und läuft bei schätzungsweise 4 cm Abstand von der vorderen unteren Ecke des Dentale sehr spitzwinklig aus. Der obere Rand der Kieferhöhle hängt in seinem ganzen Verlauf bis zum Vorderende nach unten über. Unter den Nervenlöchern auf der Außenseite, die wegen der Durchsetzung mit Rissen vielfach undeutlich sind, fällt ein sehr großes etwa $1\frac{1}{2}$ cm unter dem Ende der Zahnreihe auf, das nach unten in den Knochen eindringt. An Zähnen ist nur die Krone des Ersatzzahnes des 3. sichtbar. Die Gesamtzahl der Zähne läßt sich an den Alveolarrändern ablesen und hat 12 betragen.

dd 518. Abb. 92, 93. Das linke Dentale stellt nur den zahntragenden Abschnitt dar. An der äußeren Alveolarwand ist der obere Rand ganz oder fast ganz abgebrochen, nahe der Symphyse und am Hinterende in erheblicher Höhe, dazwischen in nur ganz unbedeutendem Maße; über eine sehr kurze Strecke scheint er noch ganz erhalten zu sein. Das Dentale stammt von einem kleineren Schädel als Ki 129, stimmt

aber, soweit der Grad der Erhaltung einen Vergleich gestattet, mit diesem durchaus überein. In der Symphyse prägt sich nach oben eine ebene Nahtfläche aus, die mit der Außenfläche annähernd einen rechten Winkel bildet. Die Außenflächen der beiden Dentalia trafen also vorn in einer Ebene aufeinander. Der Symphysenrand bildet mit dem geraden, zugeschärften Unterrande einen stumpfen Winkel. Das vorhandene Vorderende der Kieferhöhle auf der Innenwand läuft in einem engen, oben überdachten Schlitz aus, der etwa $3\frac{1}{2}$ cm vor der Symphyse endet. Die genaue Übereinstimmung auch in diesem Punkte mit dem Dentale Ki 125 läßt keinem Zweifel an der mindestens generischen Zusammengehörigkeit Raum. Vereinzelt kleine Foramina finden sich nahe dem Symphysenrand und über dem Vorderabschnitt des Unterrandes. Die ursprüngliche Zahl der Zähne, von denen keiner erhalten oder in sichtbaren Ersatzzähnen vertreten ist, kann an den Alveolen nicht sicher abgezählt werden, da die letzten unklar erhalten sind, sie hat 11 oder 12 betragen. Der vorliegende Abschnitt der Dentale hat eine größte Länge von fast 9 cm. Der innere Alveolarrand liegt vorn gegen 4 cm über der Unterkante, die Höhe des äußeren hatte beim 4. Zahn wenig über $5\frac{1}{2}$ cm betragen, beim 6. etwa 5 cm. Der zahntragende Abschnitt ist, über der Krümmung der Außenwand gemessen, etwa $9\frac{1}{2}$ cm lang.

Vergleich.

Aus Nordamerika ist bislang über den Schädel der Gattung *Barosaurus* nichts Sicheres bekannt geworden. Am Abgußschädel der Skelettreakonstruktion von *Diplodocus longus* ist der obere Schläfendurchbruch nur wenig weiter als bei k 1, hat aber geringeren Abstand von der Medianebene, nämlich 5 cm. Die Hinterhauptsfläche ist ähnlich geformt, der Winkel zwischen dieser und dem Frontale ist ähnlich wie bei k 1, der Condylus occipitalis kleiner.

Für den Vergleich des Gesichtsschädels des afrikanischen *Barosaurus* mit anderen Gattungen sind nicht viel Unterlagen vorhanden. Die Schnauze hatte, wie die Form der Prämaxillen beweist, den geschlossenen Typ wie *Diplodocus* und *Dicraeosaurus*, ebenso muß sich die Nasenöffnung weit hinten und oben befinden haben. Die Prämaxillen stoßen in der Medianebene mit einem Winkel von etwa 120° zusammen, die Aufbiegung der Kieferrandlinie war hier wohl geringer als bei *Diplodocus* und *Dicraeosaurus*. Der Unterkiefer hatte vorn quergestellten Rand, dieser ging in gleichmäßigerer Krümmung in die Längsrichtung über als bei den beiden anderen Gattungen. Die Zahnreihen ziehen sich viel weiter an den Seitenrändern des Maxillare und Dentale nach hinten als bei *Diplodocus*. Im ganzen war der Bau des Schädels gewiß ursprünglicher als der dieser Gattung. Eine Rekonstruktion des Schädels von *Barosaurus* unterbleibt besser in Betracht der Unvollständigkeit der Elemente des Gesichtsschädels.

Der Vergleich des Dentale mit dem von *Diplodocus*, das am besten nach HOLLANDS (1924, Taf. 40) Abbildung zu beurteilen ist, lehrt Ähnlichkeit in bezug auf verhältnismäßig geringe Höhe und leichten Bau. Abweichend ist bei *Diplodocus* die ausgeprägte Querstellung des vorderen Abschnittes, die am Dentale von *Barosaurus* auch bei vollständiger Erhaltung des Kieferrandes gewiß nicht so ausgeprägt gewesen wäre.

Dicraeosaurus hansemanni Janensch.

Osteologische Einzelbeschreibung.

Schädelkapsel. Abb. 94—98.

Die Topographie der Schädelkapsel weist einige bezeichnende Züge auf. Die Hinterhauptsfläche hat eine recht steile Neigung von etwa 70° zur Basis der Hirnkapsel, sie setzt sich aber nicht so deutlich und

scharfwinklig gegen die Scheitelfläche ab wie bei *Brachiosaurus* oder *Barosaurus*. Bei dem Schädel dd 307 hat die Hinterhauptsfläche tiefe Furchen neben dem Supraoccipitale, dagegen hat der Schädel dd 495 einfachere Topographie, bei ihm erfolgt der Übergang zur Scheitelfläche in ziemlich gleichförmiger Wölbung, doch scheint das, wie Klüfte anzeigen, eine Folge von Verdrückung zu sein. An der Zusammensetzung der Scheitelfläche haben die Parietalia einen für Sauropoden verhältnismäßig großen Anteil, und zwar lateral auf Kosten der Frontalia. Sie besitzt im Bereich der Parietalia eine recht deutliche, quergespannte Wölbung, über die ein besonderer, dachartiger Anstieg zur Medianebene erfolgt. An dem Vorderende des kurzen Firstes dieses Daches öffnet sich die Schädelkapsel in der auffallenden, randlich hochgezogenen Parietalöffnung, hinten in der postparietalen Lücke. In dem Bereich des mittleren Abschnittes der Frontalia ist das Schädeldach flach eingesenkt. Auffallend schwach markieren sich in der Aufsicht von oben die oberen Schläfendurchbrüche, sie stellen sich als sehr kurze, schwache Einschnitte dar, die von der Medianebene etwa 10 cm Abstand haben; sie sind durch die lateral stark entwickelten Parietalia weitgehend überdacht, eine besondere Eigentümlichkeit von *Dicraeosaurus*. Eine andere beruht darin, daß die Frontalia mit einem nur sehr kurzen Abschnitt an der Umrandung der Orbita beteiligt sind, der noch durch eine kurze, tiefe Einbuchtung sein besonderes Gepräge erhält. Sehr lang und schlank sind die Basipterygoidfortsätze.

Condylus occipitalis.

dd 307. Der 5,3 cm breite und etwa 4,8 cm hohe Condylus hat etwas dreiseitigen Umriß, da der obere Rand ziemlich gerade ist und die Seitenkonturen wenig gebogen sind und ventralwärts konvergieren. Ventral verläuft dagegen der Rand breit gerundet. Die Oberfläche ist in der unteren Hälfte kräftig vorgewölbt, in der oberen Hälfte dagegen dadurch unregelmäßig gestaltet, daß die äußeren Ecken durch schräg nach innen oben verlaufende Furchen — die Nahte zwischen Basioccipitale und Exoccipitale — abgegrenzt sind, die fast in der Mitte des Oberrandes zusammenstoßen. Außerdem liegt 1½ cm unter dem Oberrand eine wohl ausgeprägte kleine, nur etwa 0,6 cm weite, gerundete Grube. Der Hals des Condylus hat eine schmale Ventralfläche und nach unten stark konvergierende Seitenflächen, auf denen über der Mitte ein Längsrücken entlang verläuft.

dd 495. Der oberflächlich etwas angewitterte Condylus ist durchaus dem von dd 307 ähnlich, auch in der Ausbildung der Nahtfurchen und der medianen Grube. Er greift aber weiter auf die Ventralseite des Condylushalses über.

Basioccipitale.

dd 307. Die Naht des Basioccipitale ist auf der Wölbung des Condylus occipitalis in den von den Seitenrändern medialwärts ansteigenden Furchen wohl erkennbar. Auf den Seiten des Condylushalses geht genau von dem Punkte, wo die Furche ausläuft, ein nach vorn verlaufender Rücken aus, so daß man in diesem wohl die Fortsetzung der Nahtlinie zwischen Basi- und Exoccipitale sehen darf. Die Ventralfläche des Basioccipitale, das den größeren ventralen Abschnitt des Condylushalses bildet, nimmt in etwa 2½ cm Abstand von dem Ventralrand des Condylus in kurzer Biegung eine Stellung senkrecht auf die Schädelachse ein. Der Knochen bildet hier eine 3—3½ cm breite und etwa 3 cm lange Platte, hinter der sich jederseits die umfangreiche, von der Basis des Opisthoticum zum Basipterygoidfortsatz hinziehenden Nische einsenkt, die die Paukenhöhle medial begrenzt. In dieser Einsenkung ist die vordere Naht des Basioccipitale nicht erkennbar. Sein ventrales Ende bilden jedenfalls die undeutlich erhaltenen Tubera, die durch einen etwa 0,7 cm weiten Spalt von einander getrennt sind.

Dicraeosaurus hansemanni Janensch.



Abb. 94. Schädelkapsel dd 307. Von links.

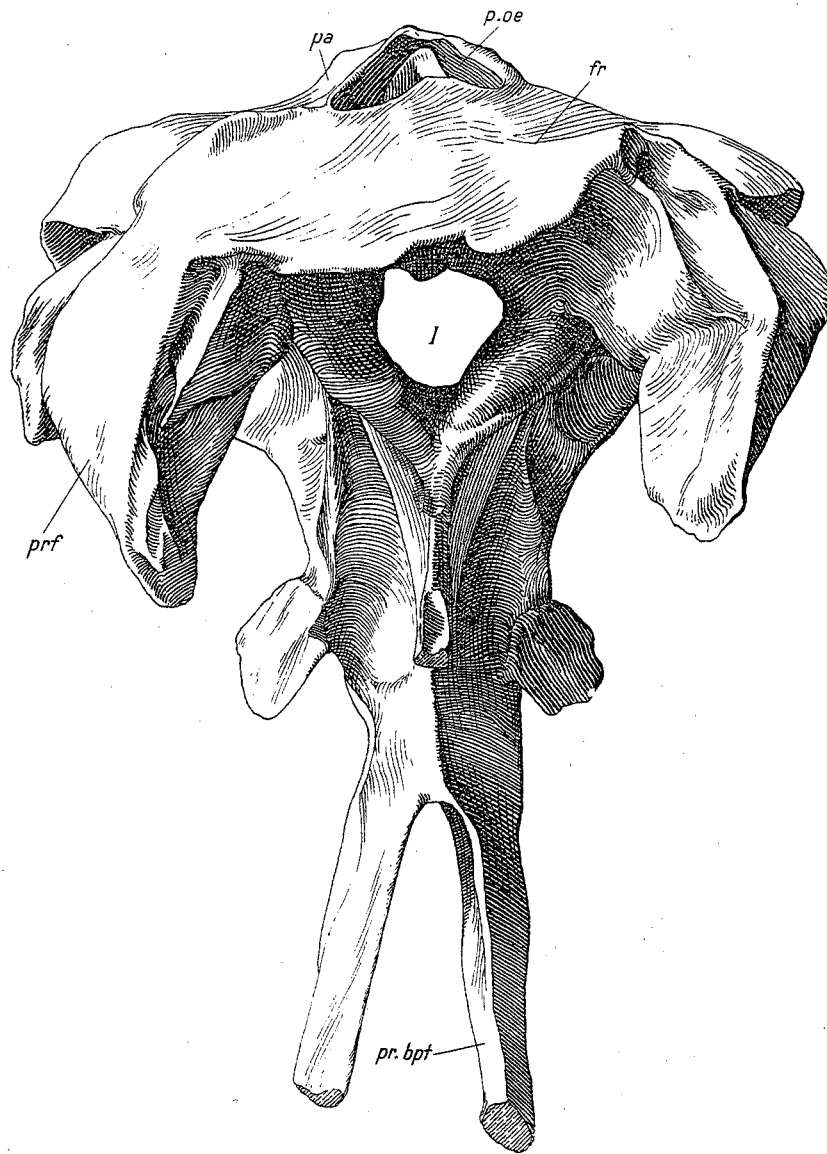


Abb. 95. Schädelkapsel dd 307. Von vorn.

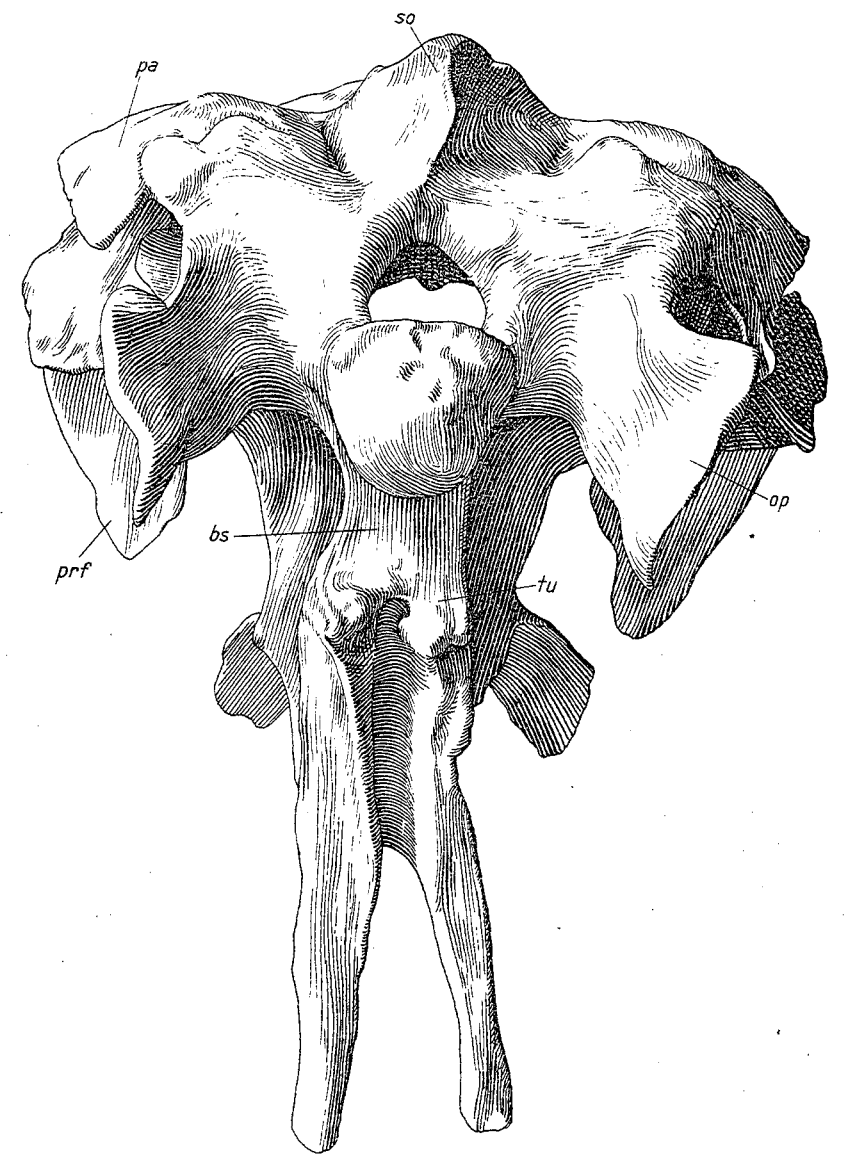


Abb. 96. Schädelkapsel dd 307. Von hinten.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

bs Basisphenoid.
eo Exoccipitale.

fe.ept Fenestra epiptica.
fr Frontale.

opo Opisthoticum.
pa Parietale.

pa.oe Parietalöffnung.
pp.l Postparietale Lücke.

pr.bpt Basipterygoidfortsatz.
prf Präfrontale.

so Supraoccipitale.
tu Tuber.

I—V I.—V. Hirnnerv.

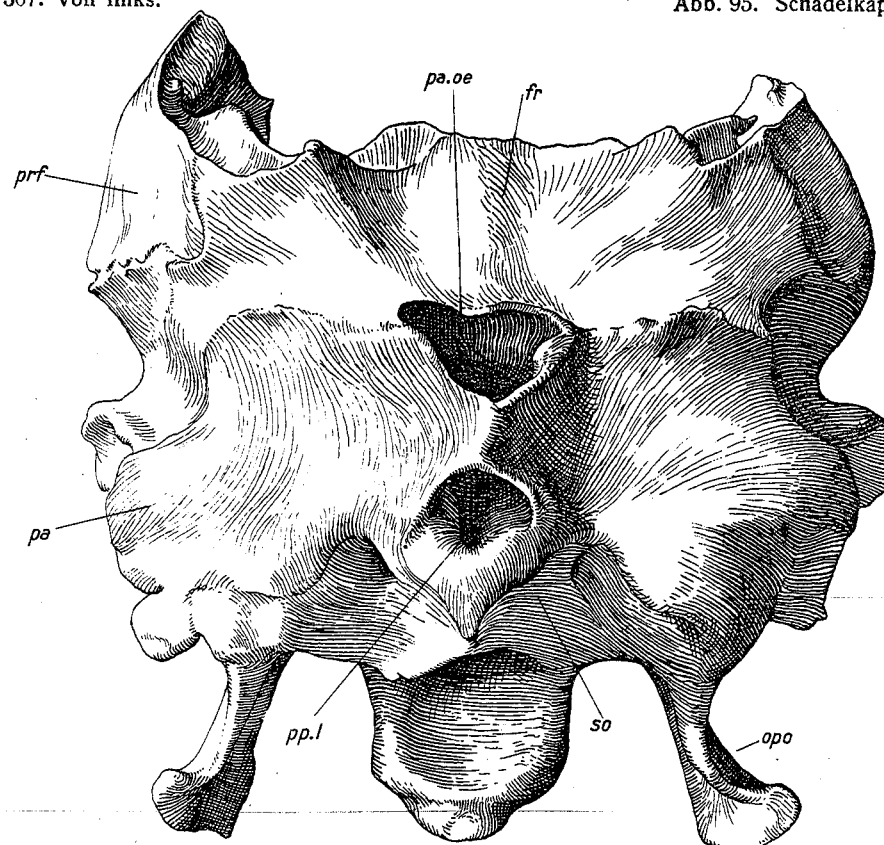


Abb. 97. Schädelkapsel dd 307. Von oben.

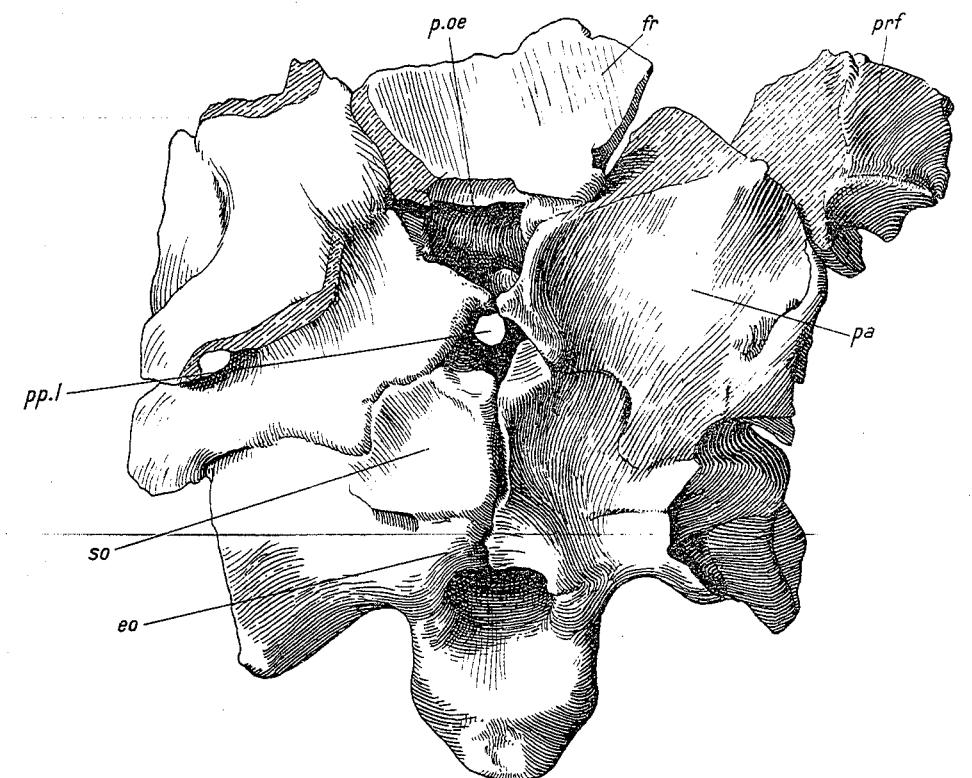


Abb. 98. Schädelkapsel dd 495. Von oben.

dd 495. Das Basioccipitale, dessen vorderer unterer Abschnitt durch einen Bruch mit undeutlich passenden Bruchflächen abgetrennt ist, läßt, abgesehen von dem Weitervorgreifen der Gelenkwölbung des Condylus, keine nennenswerte Unterschiede gegen dd 307 erkennen.

Basisphenoid und Parasphenoid.

dd 307. Über den eigentlichen Hauptabschnitt des Basisphenoids, der die Hypophysengrube umfaßt, läßt sich infolge der ungünstigen Erhaltung wenig aussagen. Offensichtlich war die Wandung dieser Höhlung recht dünn. Eine im Bereiche dieser Höhlung lateral herablaufende Lamelle dürfte noch dem Prooticum angehören. Außerordentlich stark entwickelt sind die Basispterygoidfortsätze, bei denen rechts ein etwa 8 cm langer, links ein etwa 10 cm langer, sich verjüngender distaler Abschnitt nach vorn und zugleich nach rechts abgedrückt ist. Ihre Querschnittsform ist verdreht, sie war vermutlich schmal dreiseitig, vorn spitz zulaufend. Am linken Fortsatz ist ein etwas verstärktes terminales Köpfchen erhalten. Eine sehr bezeichnende von *Barosaurus* und *Brachiosaurus* durchaus abweichende Eigenschaft besteht darin, daß die Basispterygoidfortsätze — bei der Betrachtung von hinten — von den Tubera abwärts zunächst eine scharfwinklig eingeschnittene, etwa 3½ cm lange Rinne zwischen sich einschließen, die sich aber dann vertieft und erweitert, und deren Grund beide Fortsätze weiter verbindet, bis sie in etwa 6 cm Abstand von den Tubera frei von einander werden. Die ursprüngliche Gesamtlänge der Fortsätze, von den Tubera an gerechnet, dürfte etwa 13—14 cm betragen haben. Als Parasphenoid ist eine mediane, dünne, weit vorspringende Wand aufzufassen, von der aus ein Rest des oben rinnenartig vertieften Rostrums nach vorn vorragt.

dd 495. Die unvollkommene Erhaltung von Basisphenoid und Parasphenoid gestattet nur die eine Angabe, daß die nach hinten offene Einsenkung zwischen den Basispterygoidfortsätzen, abweichend gegenüber dd 307, gleich unterhalb der Tubera die Form einer etwa 4 cm tiefen Höhlung annimmt, die sich weiter ventralwärts zu einem geräumigen — soweit erhalten — reichlich 2½ cm weiten, gerundeten Hohlraum ausdehnt.

Exoccipitale und Opisthoticum.

dd 307. An den Exoccipitalia, die die Hinterhauptfläche lateral vom Foramen magnum bilden, ist die Naht gegen das Supraoccipitale beiderseits größtenteils ziemlich deutlich zu erkennen. Sie steigt von ihrem Ausgangspunkte ein wenig über der halben Höhe des Seitenrandes des Foramen magnum steil nach oben außen auf und wendet sich dann in einer Höhe von reichlich 1 cm über dem Oberrande des Foramens langsam ansteigend nach außen. Der obere Abschnitt des Exoccipitale bildet mit dem anschließenden Teil des Supraoccipitale eine kräftig vorgewölbte Partie; der größere untere Abschnitt zeigt dagegen eine starke Einsenkung, deren äußere Talseite in die Medialwand des Opisthoticums übergeht. Dieses bildet eine dünne, beiderseits etwas verbogene Platte, deren längerer, etwa 7 cm messender unterer Rand sich nach unten außen herabsenkt. Der obere kürzere Rand verläuft mit ihm annähernd parallel, der Winkel zwischen dem schwach geschwungenen, rechts fast 7 cm langen Außenrande und dem Unterrande ist spitz. Die untere, etwas zipfelig ausgezogene Ecke ist nach vorn und lateral vorgebogen, wodurch auf der Vorderwand eine nicht umfangreiche Konkavität entsteht, in der die Anlagestelle für das Oberende des Quadratum zu sehen ist.

dd 495. Die Exoccipitalia, die durch Brüche, z. T. mit Verschiebungen, gewisse Formstörungen erlitten haben, sind, so weit zu erkennen ist, im wesentlichen so gestaltet wie bei dd 307. Die Opisthotica fehlen.

Supraoccipitale.

dd 307. Das Supraoccipitale liefert das obere mittlere Viertel der Umrandung des Foramen magnum. Seitlich von diesem bildet es zusammen mit der oberen Zone des Exoccipitale einen etwas schräg nach außen

ansteigenden, breitgewölbten Rücken, der zu dem dicken, breit gerundet endigenden Abschnitt führt, der den oberen seitlichen Teil der Hinterhauptfläche ausmacht und durch eine auffallende, tief und schmal eingesenkte Furche von dem umfangreichen mittleren oberen Abschnitt geschieden ist. Dieser tritt nach hinten dachförmig heraus und besitzt einen stark vorragenden, scharfen medianen Grat, der auffallenderweise unten etwas über dem Foramen magnum nach links abbiegt und sich in einer etwas unregelmäßig höckerigen Protuberanz fortsetzt, die den Rand des Foramens oben links begleitet. Die Annahme, daß diese Protuberanz durch mechanisches Herauspressen entstanden ist, ist nicht ganz von der Hand zu weisen. Das Oberende des mittleren Abschnittes ist oben verdickt, seine Endfläche nach hinten spitzwinklig ausgezogen. Durch die Öffnungen im Schädeldach ist zu erkennen, daß es eine Dicke von etwa 2 cm besitzt und daß in seine Vorderseite ein auffallend enger Schlitz reichlich 1 cm tief eingeschnitten ist. Der größte Abstand zwischen den Außenrändern beträgt etwa $15\frac{1}{2}$ cm, die Höhe über dem Foramen magnum 6 cm. Der stark hervortretende mediane Grat und die lateral tief eingesenkten Furchen verleihen dem Supraoccipitale und damit der ganzen Hinterhauptfläche eine auffallend unruhige Oberfläche.

dd 495. Die Supraoccipitalia, die von einigen Klüften durchzogen sind, zeigen in ihrer Topographie gegenüber dd 307 einen abweichenden, viel ruhigeren Charakter, indem die laterale Furche gänzlich fehlt, vielmehr seitlich von dem medianen Grat nur eine flache, weite Mulde liegt. In der Mittelebene des Grates haben sich die beiden Supraoccipitalia getrennt; an seinem Oberende ist er etwas abgewittert, so daß dieses nicht so stark vorspringt wie bei dd 307. Die Höhe des Supraoccipitalia über der Mitte der Foramen magnum beträgt 6,3 cm, die Breite der linken Hälfte etwa 8 cm.

Prooticum.

dd 307. Das Prooticum hebt sich auf beiden Seiten mit seinem schuppenartigen lateralen Abschnitt von der Vorderseite des Opisthoticum und des lateralen Flügels des Supraoccipitale gut ab. Er ist stärker nach hinten als lateralwärts gerichtet. Die Schuppe, deren vordere Nahtgrenze gegen das Orbitosphenoid unklar ist, hat etwa die Form eines gleichseitigen Dreieckes, deren nach vorn oben verlaufende Seite ausgebogen ist und durch zwei flache Einschnitte wellenförmige Kontur erhält. In wieweit die starke, nach vorn gerichtete Konkavität durch nachträgliche Formstörung verursacht ist, läßt sich nicht feststellen. Die Höhe der Schuppe beträgt etwa 7 cm. Ventralwärts verlängert sie sich offenbar recht weit in einer sehr verschmälerten, mehr transversalen Crista prootica, die die Zugänge zur Fenestra ovalis und zum Foramen trigemini scheidet, den des letzteren aber auch noch durch eine nach oben divergierende Abzweigung vorn einfaßt. Ein auf beiden Seiten noch tiefer sitzendes, nach vorn abgedrücktes, lappenartiges Gebilde dürfte, obwohl es sich noch unterhalb des Grundes der Hypophysengrube befindet, wohl als der ventrale Endabschnitt des Prooticums anzusehen sein. Die Höhenausdehnung des ganzen Prooticums würde dadurch auf 13—15 cm kommen. Die Grenze gegen das Basisphenoid ist nicht erkennbar. Auch auf der Innenwand der Gehirnkapsel ist die Umgrenzung des Prooticums infolge Erhaltungsstörung nicht festzustellen.

dd 495. Die nur flach konkave Schuppe des Prooticums besitzt einen weniger wellig konturierten oberen Rand als bei dd 307. Der ventrale Abschnitt ist unvollständig. Auf der recht gut erhaltenen Innenwand fällt vielleicht die Naht gegen das Orbitosphenoid ungefähr mit der Furche der Vena cerebralis media zusammen, die vom Oberende des Foramen Trigemini in ganz flachem, nach hinten offenem Bogen zu dem an einer klaffenden Naht abgesetzten Supraoccipitale aufsteigt. Dagegen ist eine Naht gegen das Opisthoticum und Exoccipitale nicht wahrnehmbar.

Orbitosphenoid und Laterosphenoid.

dd 307. Wie der Vergleich mit dem unvollständigeren, aber im einzelnen besser erhaltenen Schädel dd 495 zeigt, haben gerade die Orbitosphenoiden durch Erhaltungsstörungen recht erhebliche Formveränderungen erlitten. Sie bestehen zum wesentlichen darin, daß die Durchbrüche erweitert und die Brücken zwischen ihnen an Flächenausdehnung verloren und stärker säulenartig geworden sind. Gegenüber dem Schädel dd 495 ergeben sich nur wenige zusätzliche Bemerkungen:

Das Lateralphenoid besaß dorsal einen nach lateral hinten gerichteten, flachen, spangenförmigen, mit seiner Flächenentwicklung vertikal gestellten Fortsatz von ungefähr 3 cm Länge, der an seinem verstärkten Ende eine Facette für die Anlage am Hinterrande des Frontale trägt. Median liefen die Orbitosphenoiden offenbar in einem wohlentwickelten Kiel zusammen, der allerdings nicht vollständig erhalten ist. Die gemeinsame dorsale größte Breite der beiden Orbitosphenoiden beträgt etwa 9 cm.

dd 495. Von dem hinteren Abschnitt (Laterosphenoid) ist rechts der laterale Fortsatz als ziemlich dünne, zerbrochene Spange erhalten. Die verwachsenen Orbitosphenoiden bilden mit ihrem oberen Abschnitt eine gegen vorn flachgewölbte Wand, auf der ein medianer Kiel nicht erhalten ist. Im unteren Abschnitt konvergieren die Außenwände unter spitzem Winkel; die vorderen Ränder, deren am weitesten vorspringende Partien abgebrochen sind, sind hier durch eine auffallende mediane Rinne getrennt. Die Öffnung für den Olfactorius ist sehr groß. Der mediale Abstand des Foramens für den Opticus beträgt 1 cm, der Abstand vom Oberrand des Orbitosphenoids schätzungsweise gegen 4 cm. Über dem ovalen Foramen des III. und IV. Nerven sitzt eine schmal-elliptische Fenestra epioptica, unter ihm findet sich rechts in der Vorderwand der Hypophysenhöhle ein kleines längliches Foramen, links fehlt diese Partie der Wand. Die größte gemeinsame dorsale Breite des Orbitosphenoids beträgt etwas über 10 cm, die Stärke ist beträchtlich, z. B. zwischen den Foramina des II. und III. Nerven etwa 1,3 cm.

Parietale.

dd 307. Die Parietalia sind verhältnismäßig lang. In der Mittellinie schneidet vorn die Scheitelöffnung, hinten die postparietale Lücke derart tief ein, daß die mediane Naht nur 2 cm Länge hat. Diese Nahtlinie ist die höchste Stelle des Schädeldaches, sie stellt den First eines Daches dar, zu dem die Oberfläche der Parietalia ziemlich steil ansteigt. Im übrigen sind diese in der Hauptsache fast eben und bilden den größeren hinteren Abschnitt des Schädeldaches, nur der laterale, rechts nicht vollständig erhaltene Abschnitt senkt sich kräftig abwärts. Die deutlich erkennbare vordere Naht verläuft zunächst genau lateralwärts, biegt in etwa 8 cm Abstand von der Medianebene in abgerundetem rechten Winkel nach hinten, wendet sich in nach innen geschlossenem Bogen nochmals nach außen und nimmt dann wieder einen der Mittellinie parallelen Verlauf in etwa 4 cm Länge und bei einem Abstand von jener von fast 10½ cm. Es folgt ein etwa 1 cm tiefer, spitz endigender Einschnitt und dann in gleicher Ebene eine schmale, weiter lateralwärts reichende, im Umriß unvollkommen erhaltene Spange. Der hintere, dem Supraoccipitale aufliegende Rand des Parietale verläuft etwas wellenförmig; an der äußeren, oberen Ecke des Supraoccipitale findet sich ein kurzer, bogenförmiger Ausschnitt. Von einem besonderen, sich abzweigenden, spangenförmigen Abschnitt, der sich bei *Brachiosaurus* innerhalb des oberen Schläfendurchbruches dem Hinterrande des Frontale anlegt, ist nichts wahrnehmbar.

dd 495. Die stark von Brüchen durchsetzten und in ihren einzelnen Bruchstücken teilweise verschobenen, lateral randlich vielfach unvollständigen Parietalia geben nur zu der einen Bemerkung Anlaß, daß der Hinterrand, abweichend gegenüber dd 307, einen nach hinten stärker vorspringenden Lappen aufweist.

Frontale.

dd 307. Die Frontalia bilden eine quer über das Schädeldach verlaufende Zone von verhältnismäßig geringer Ausdehnung in der Längsrichtung. Der mittlere, etwa 10—11 cm breite und durchschnittlich 5—6 cm lange Abschnitt dieser Zone, in der eine mediane Naht nur hinten kurz angedeutet ist, ist deutlich eingesenkt; ihre Oberfläche biegt sich jedoch hinten zu der dreiseitigen Scheitelöffnung auf, ebenso vorn lateral gegen die Nahtstelle für das Lacrimale. Vorder- und Hinterrand verlaufen im ganzen in diesem Mittelabschnitt genau lateralwärts. Sein Vorderrand weist jederseits einen vorspringenden Lappen auf, der eine Facette für das übergreifende Nasale aufweist. Lateral von diesem konkaven Mittelabschnitt senkt sich das Frontale stark abwärts. In etwa 8 cm Abstand von der Mitte wendet sich der Vorderrand plötzlich nach hinten, behält diese Richtung etwa $2\frac{1}{2}$ cm bei, biegt sich dann wieder in rechtem Winkel um und verläuft nun etwa $4\frac{1}{2}$ cm lateralwärts. In diesen einspringenden Winkel fügt sich das links erhaltene Präfrontale ein. Der Lateralrand des Frontale ist dick, auffallend kurz und nur in etwa 3 cm Länge an der Bildung des oberen Randes der Orbita beteiligt. Dabei ist er medialwärts in kurzer Rundung tief eingeschnitten. Dahinter verstärkt sich das Frontale noch und zieht sich nach hinten unten weit abwärts, wobei es an der Bildung der oberen Innenwand der Orbita mit erheblicher Flächenausdehnung teilnimmt, nicht aber mehr an der Bildung ihres Außenrandes. Diesen liefert hier das Postorbitale + Postfrontale, für das eine umfangreiche, grobhöckerige Facette am Hinterende des Frontale in flacher Neigung angeschnitten ist. Die Naht gegen das Parietale geht von der Scheitelöffnung zunächst lateralwärts und biegt in etwa 9 cm Abstand von der Medianlinie im Bogen nach hinten und dann wieder in weiter Rundung nach außen. Auf der Unterseite ist der zur vorderen äußeren Ecke verlaufende Grat, die *Crista cranii frontalis*, sehr hoch ausgezogen.

dd 495. Von der Frontalia sind nur geringe Reste vorhanden, die zu keiner Bemerkung Anlaß bieten.

Präfrontale.

dd 307. Erhaltung: Beide Präfrontalia sitzen den Frontalia des Schädels an und sind vollständig erhalten. Links klafft die ventrale Naht zwischen den beiden Elementen etwa $\frac{1}{2}$ cm breit, da hier das Präfrontale ein wenig nach oben abgebogen ist. Das Präfrontale stellt in seinem vorderen Abschnitt eine flache Knochenspange dar, die 4— $4\frac{1}{2}$ cm maximale Breite hat und mit ihrer Flächenausdehnung in bezug auf die Lage der Schädellachse steil schräg nach hinten innen gestellt ist. Am Oberrande der Spange bildet sich eine quer gestellte Fläche aus, die nach hinten in konvexer Krümmung ansteigt und gleichmäßig an Breite zunimmt bis zur Naht gegen das Frontale. Diese verläuft zunächst von außen senkrecht zum Lateralrand nach innen und biegt dann im scharfen Winkel nach vorn um. Die Breite des Frontale erreicht hier $5\frac{1}{2}$ cm, die größte sichtbare Länge beträgt etwa 10 cm. Die laterale Wand der Präfrontale, die an der Bildung der Wand der Orbita in reichlich 8 cm Länge, also reichlich $\frac{4}{5}$ seiner Gesamtlänge teilnimmt, ist deutlich konvex eingesenkt; sie hat hinten eine Höhe bis zu $5\frac{1}{2}$ cm, ihre hintere Naht gegen das Frontale beschreibt einen nach hinten geschlossenen Bogen. Der vordere freiliegende Abschnitt der medialen Wand zeigt längs des Außenrandes eine in unregelmäßiger Weise verstärkte Zone.

Das Präfrontale von *Dicraeosaurus* ist verglichen mit dem von *Brachiosaurus* und *Barosaurus* verhältnismäßig umfangreich, sein Anteil an der Bildung der Wand der Orbita und Schädeloberfläche bemerkenswert bedeutend.

Dicraeosaurus hansemani Janensch.

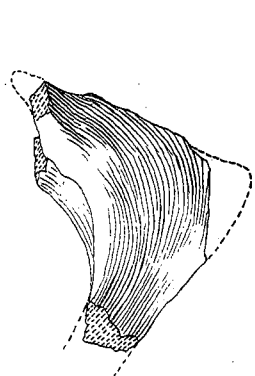


Abb. 99. Linkes Postfrontale und Postorbitale dd 497. Von lateral.

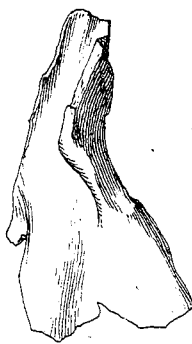


Abb. 100. Linkes Lacrimale dd 414. Von lateral.

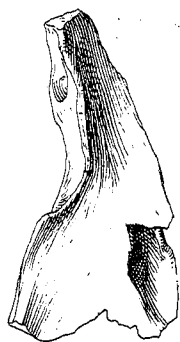


Abb. 101. Linkes Lacrimale dd 414. Von medial.

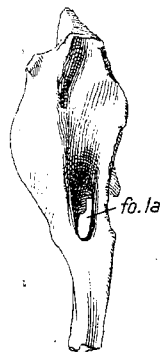


Abb. 102. Linkes Lacrimale dd 414. Von hinten.

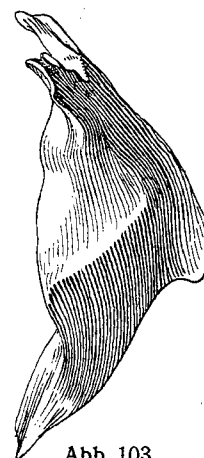


Abb. 103. Linkes Squamosum dd 30. Von lateral.

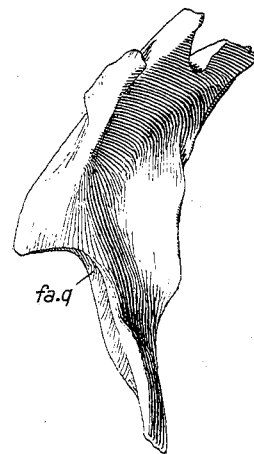


Abb. 104. Linkes Squamosum dd 30. Von medial.

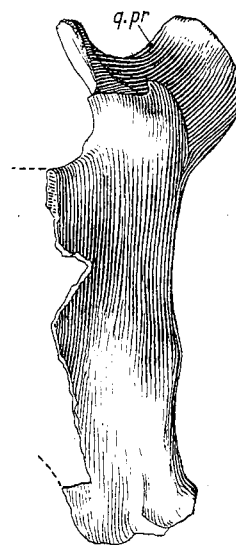


Abb. 105. Rechtes Pterygoid dd 519. Von medial.

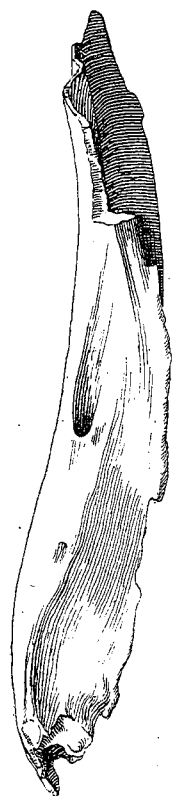


Abb. 109. Rechtes Maxillare dd 42. Nahtfläche gegen das Prämaxillare.

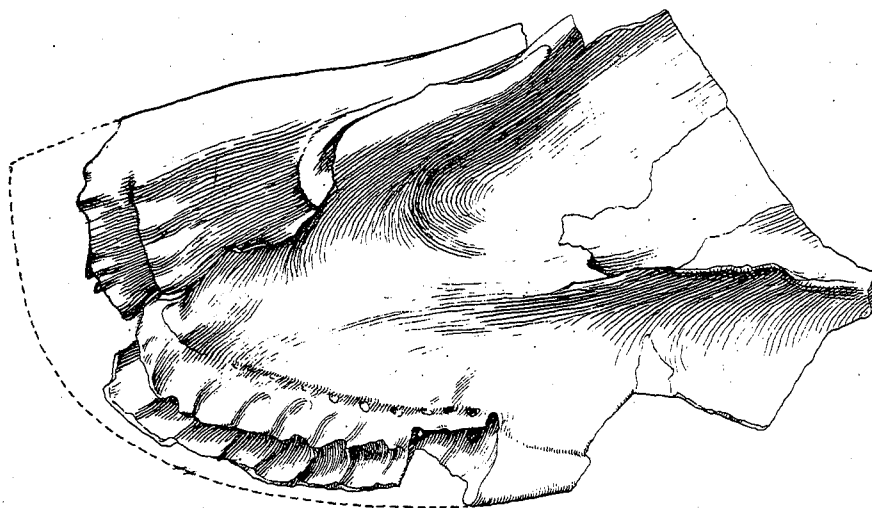


Abb. 107. Rechtes Prämaxillare dd 429 und rechtes Maxillare dd 42. Von innen.

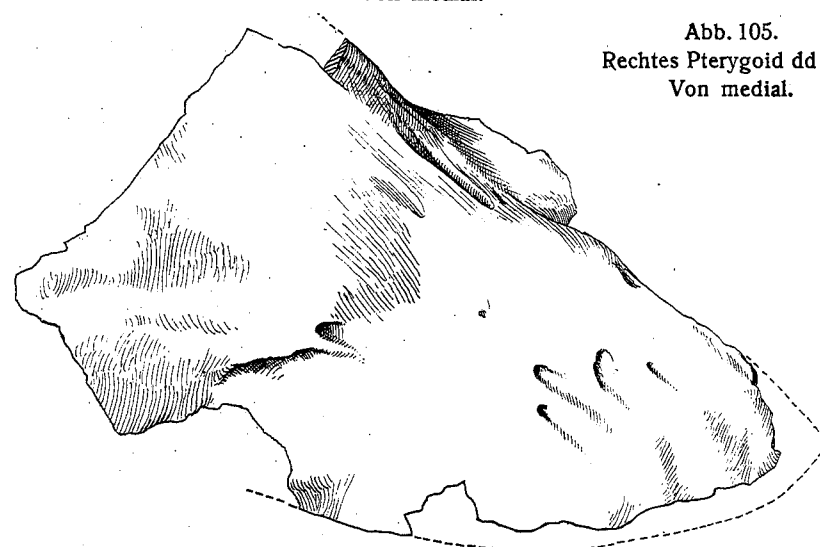


Abb. 108. Rechtes Maxillare dd 42. Von außen.

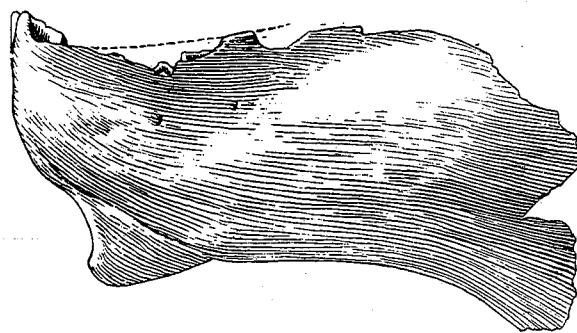


Abb. 110. Linkes Dentale dd 416. Von außen.

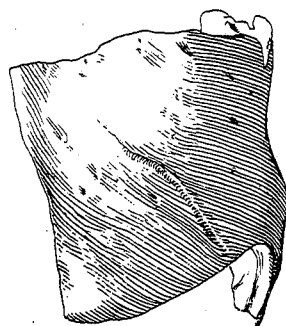


Abb. 112. Linkes Dentale dd 416. Von vorn.

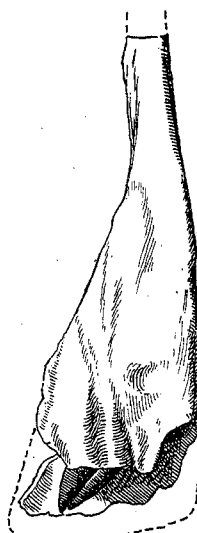


Abb. 106. Rechtes Prämaxillare dd 429. Von außen.

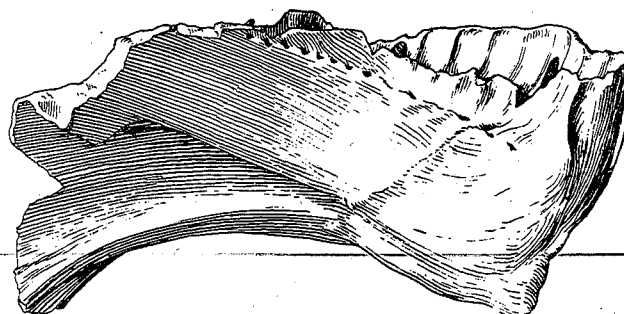


Abb. 111. Linkes Dentale dd 416. Von innen.

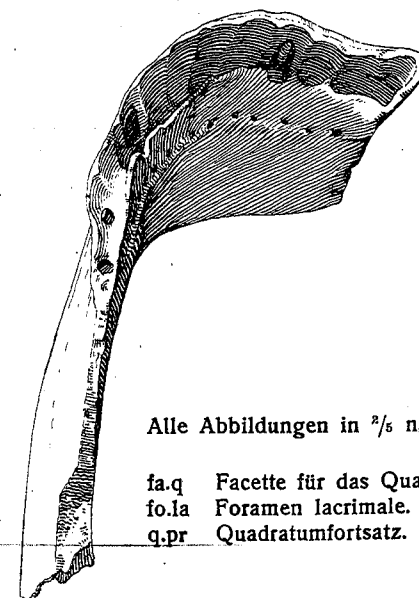


Abb. 113. Linkes Dentale dd 416. Von oben.

Alle Abbildungen in $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

fa.q Facette für das Quadratum.
fo.la Foramen lacrimale.
q.pr Quadratumfortsatz.

Postfrontale und Postorbitale.

dd 497. Abb. 99. An dem linken Postfrontale + Postorbitale fehlt der nach vorn unten gerichtete, stabförmige Fortsatz. Der erhaltene obere Hauptabschnitt des Knochens stellt eine recht massige, kräftig gekrümmte Spange von dreieckigem Querschnitt dar; dieser verkleinert sich gegen vorn unten energisch, dabei verschmälert sich die Breite der die Orbita einrahmenden konkaven Fläche von über 5 cm an der Facette gegen das Frontale auf 2,1 cm am unteren Bruchende. Dieser Fläche gegenüber verläuft ein scharfer Grat, der sich mit einem vorgezogenen, nicht ganz vollständig erhaltenen Lappen in die deutlich eingeschnittene, spitzwinklige Facette am Squamosum einfügt. Die Facette für das Frontale ist tiefgrubig, ihr Oberrand läuft dünn aus, ist aber nicht ganz erhalten.

Lacrimale.

dd 414. Abb. 100—102. Vom linken Lacrimale ist ein 12 cm langer Abschnitt vorhanden, dem ein kurzes oberes und längeres unteres Endstück fehlt. Es umfaßt also den Teil, der von dem Foramen durchzogen ist. Dieses ist sehr weit und hat hinten einen vertikalen Durchmesser von fast 3 cm, vorn von reichlich 2 cm, bei einer Weite von 0,7 cm vorn und 1,0 cm hinten. Unterhalb des vorderen Austrittes des Foramen lacrimale hat der Knochen die bedeutende Breite von 5½ cm. Bemerkenswert ist die Stärke der medialen, randlichen Lamelle, die trochanterartig vorspringt und erheblich stärker ist als beim Lacrimale von *Brachiosaurus*. Ein anderer Unterschied besteht darin, daß dem ganzen Knochen eine deutliche, nach hinten offene Krümmung innewohnt, während der Knochen bei *Brachiosaurus* gerade gestreckt ist.

Squamosum.

Zwei der drei vorhandenen Squamosa gehören der linken Seite an. Dem einen (dd 520) fehlt der absteigende Fortsatz zum großen Teil, während bei dem anderen (dd 30, Abb. 103, 104) nur dessen äußerste Spitze verloren gegangen ist. Das sehr unvollständige rechte Squamosum dd 497 besteht nur in dem mittleren Abschnitt.

Die obere Platte, die an der Bildung der Hinterhauptfläche teilnimmt, hat etwa den Umriss eines Dreiecks, von deren Vorderseite drei Vorsprünge, zackige Auswüchse der Sutura, ausgehen. Der laterale Vorsprung ist breit lappenförmig, der mittlere spitzer und weiter vorgezogen, der mediale sehr klein, kurz und schmal. Im einzelnen ist dieser Vorderrand bei den beiden linken Knochen etwas verschieden, bei dem einen ist der laterale Vorsprung durch eine weite Einbuchtung von dem mittleren Vorsprung getrennt, die bei dem anderen fehlt, und bei dem ersten ist der mediale Vorsprung noch wesentlich unbedeutender als bei dem zweiten. Vom hinteren Ende der parietalen Platte geht ein stark ausgeprägter Kamm aus, dessen mediale, steil gestellte Wand von etwa 2 cm Höhe des einen, 2—2½ cm Höhe des anderen Stückes, in leichtem Bogen nach hinten unten verläuft. Diese Wand paßt gut lateral an das Opisthoticum des Schädels dd 307 von *Dicraeosaurus*, und zwar längs der ganzen Außenkante dieses Fortsatzes. Auf der Lateralwand fällt eine fast gerade nach unten ziehende Kante auf, vor der ein flach eingesenktes, dreiseitiges Feld, die Facette für das Postorbitale + Postfrontale, liegt. Aus der hinter jener Kante befindlichen Lateralfläche wächst der absteigende Fortsatz heraus, er trägt auf der Medialseite der Länge nach eine scharfe, vorspringende Leiste, deren etwas konkav eingesenkte Hinterwand die Anlagefläche für das Quadratum bildet. Das Oberende dieser Einsenkung, die von dem nach hinten vorspringenden Ende des erwähnten medialen Kammes überragt wird, stellt eine rundliche Nische für das Oberende des Quadratus dar. Das Unter-

ende des absteigenden Fortsatzes läuft in eine dünne, schmale, gegen die Lateralfläche quer gestellte Leiste aus. Die allerdings nicht ganz vollständige Gesamtlänge des besser erhaltenen linken Squamosums beträgt 14,5 cm, die größte Erstreckung innerhalb der Parietalfläche bis zum Hinterende des medialen Kammes 10,6 cm, die obere transversale Breite 6,4 cm, die letztere bei dem anderen Squamosum nur 5,8 cm.

Die Zugehörigkeit der beiden linken Squamosa zu den beiden Schädeln von *Dicraeosaurus* der Grabungsstelle dd kann nicht bezweifelt werden, sie passen wie erwähnt mit der entsprechenden Facette sehr gut an das Opisthoticum; für die anderen beiden kleinen *Barosaurus*-Schädel der gleichen Grabungsstelle wäre sie viel zu groß.

Die Abweichungen des Squamosums von *Brachiosaurus* gegenüber dem von *Dicraeosaurus* bestehen darin, daß bei jenem die Naht gegen das Parietale nicht die weit vorspringenden Zacken besitzt, daß die Anlage am Opisthoticum nur an dessen oberer lateraler Ecke erfolgt, also viel kürzer ist, daß der absteigende Fortsatz etwas länger ist und eine viel tiefer einspringende Höhlung für das Quadratum bildet, und daß sich auf der Innenseite der parietalen Platte eine ausgeprägte, halbkugelförmige Vertiefung befindet.

Pterygoid.

Dem allein vorhandenen rechten Pterygoid (dd 519. Abb. 105) fehlt der ganze nach vorn gerichtete Abschnitt. In der vorliegenden Erhaltung stellt der Knochen eine gegen 18 cm lange, schmale, kräftig gebogene Platte dar. Der wenig umfangreiche Quadrattfortsatz zeichnet sich durch starke Wölbung aus; auf seiner Medialseite scheidet sich innerhalb der Concavität ein vorderer, flacher gewölbter von einem hinteren, stärker gewölbten Abschnitt. Medial sitzt am Ausgangspunkt des Quadrattfortsatzes ein besonderer, lappenförmiger Fortsatz, dessen Umbiegung nach oben wohl sicher durch Verdrückung verstärkt und dessen feiner Rand unvollständig ist. Dieser Lappen entspricht der viel umfangreicheren medialen Lamelle bei *Brachiosaurus*. Ein im Profil schwach eingekrümmter, stärkerer, langer Rand führt vom Quadrattfortsatz hinab zum Proc. lateralis. Dieser ist auch nur unvollständig erhalten er zeigt nur den Beginn der Nut, in die das Transversum sich einfügen würde. Der ganze vordere Rand des Knochens ist ein Bruchrand. Wie der Querbruch zeigt, war der obere Rand des fehlenden vorderen Abschnittes fast 0,8 cm stark. Die Umrißform des Proc. lateralis und des ganzen vorderen Abschnittes des Knochens ist natürlich nicht mit einiger Genauigkeit zu ermitteln. Seiner Größenordnung nach kann das Pterygoid nur zu einem der Schädel von *Dicraeosaurus hansemanni* von der Grabungsstelle dd gehören.

Als Unterschiede gegenüber dem Pterygoid von *Brachiosaurus* ergeben sich: der im Verhältnis zur Entwicklung des Quadrattfortsatzes viel längere Abstand zwischen diesem und dem Proc. lateralis, die viel flachere Gestaltung des letzteren, die geringe Ausbildung der oberen, medialwärts gerichteten Umbiegung der zentralen Platte, in Form des kurzen, lappenartigen Fortsatzes an der Wurzel des Quadrattfortsatzes. Andererseits scheint in bezug auf die Form des Proc. lateralis einige Ähnlichkeit mit dem Pterygoid zu bestehen, wie es die Abbildungen des Schädels von *Diplodocus* bei W. J. HOLLAND (1924 Tf. 41 und 42) zeigen.

Prämaxillare.

Von den drei vorhandenen Prämaxillen haben die rechte (dd 429. Abb. 106, 107) und die deformierte linke (dd 184) eine erhaltene größte Länge von 17 cm, die besser erhaltene linke (dd 403) von fast 12½ cm. Wie sich die drei Stücke auf die beiden Schädel verteilen, ist nicht festzustellen, ebenso ob das rechte Prämaxillare mit dem rechten Maxillare (dd 42) zusammengehört, an das es recht gut paßt. Bei beiden Prä-

maxillen sind die Alveolarränder unvollständig, ebenso der aufsteigende Ast, besonders am linken. Der Alveolarteil ist am rechten etwas schief gedrückt. Der Alveolarabschnitt ist schmal und ziemlich dick, er verschmälert sich nur langsam nach hinten oben. Der Querschnitt stellt ein Viereck dar, dessen mediale und laterale Seite nach hinten deutlich konvergieren, da die vordere Seite merklich länger ist als die dieser parallele hintere. Der Winkel zwischen Vorder- und Medialseite ist spitz, er beträgt beim unverdrückten linken Maxillare etwa 60° . Die Länge des nicht erhaltenen vorderen Alveolarrandes dürfte etwa $6\frac{1}{2}$ cm betragen haben, die des inneren etwa $4\frac{1}{2}$ cm. Die größte Dicke des Alveolarabschnittes liegt in etwa 4 cm Abstand vom vorderen Alveolarrand und beträgt hier etwa 4 cm. Die ebene, mediale Wand läßt keine besondere Nahtfläche erkennen. Dagegen ist auf der lateralen Fläche die Nahtfläche gegen das anstoßende Maxillare durch rauhe Oberfläche deutlich gekennzeichnet, sie reicht etwa 9 cm weit vom Alveolarrand nach hinten.

Die Außenwand des Alveolarabschnittes ist deutlich konvex. Auf ihrer Vorderseite finden sich mehrere Furchen nebeneinander, die nach vorn und zugleich etwas medialwärts verlaufen. Auf der Innenseite liegen die Foramina für die vier Zähne unterhalb einer dem Alveolarrande parallelen Stufe.

Der aufsteigende Abschnitt des Prämaxillare setzt sich in der Außenfläche und auch in der Medialfläche in keiner Weise von dem Alveolarabschnitt ab. Lateral tritt oberhalb der maxillaren Nahtfläche eine Verringerung der Breite ein, die dann zunächst zusammen mit der Dicke schnell abnimmt, so daß der Knochen die Form eines dünnen Stabes annimmt. Dieser Stab, der am linken Prämaxillare vom Oberende der Maxillarnahtfläche ab in 8 cm Länge erhalten ist, ist vor dem Bruchende bei nur 1,6—1,8 cm Breite vorn gerundet, auf der Hinterseite läuft ein Grat entlang, ausgehend vom Alveolarabschnitt; halbwegs zwischen diesem und dem Bruchende tritt auf der medialen und auf der lateralen Seite je eine weitere Kante auf, von denen die erstere bei der Nahtverbindung mit dem anderen Prämaxillare beteiligt gewesen sein dürfte. $2\frac{1}{2}$ cm über dem Oberende der Maxillarnahtfläche liegt auf der Lateralseite ein großes, längliches Foramen.

Maxillare.

Dem vorliegenden rechten Maxillare (dd 42. Abb. 107—109), das offenbar nicht wesentlich durch Druck in seiner Form verändert ist, fehlt der sehr feine äußerste Rand des Alveolarabschnittes, so weit er Zähne enthält, und der hintere Abschnitt seines Unterrandes, so daß nur ein dazwischen liegender Teil von 4 cm Länge erhalten ist. Es fehlt ferner ein großer Teil des aufsteigenden Abschnittes, und zwar in solcher Ausdehnung, daß von dem Vorderrande des präorbitalen Durchbruches nichts erhalten ist.

Das Maxillare stellt in seiner jetzigen Erhaltung eine Knochenplatte von etwa $27\frac{1}{2}$ cm größter Länge und 16 cm größter Breite dar. Die buccale Fläche ist ziemlich eben; in ihr setzt sich der Alveolarabschnitt von dem aufsteigenden, die Präorbitallücke vorn begrenzenden Abschnitte in keiner Weise ab. Die alveolare Randzone zeigt eine gewisse Einkrümmung, die aber durch Druck etwas verstärkt ist. Eine umfangreiche, flache, etwas längliche Einsenkung zieht sich von einer Stelle in halber Höhe über dem Ende der Zahnreihe nach hinten, sie verschmälert sich hinten zu einem flachen Tal. Diesem entspricht auf der Lingualseite der palatinale Fortsatz, ein Grat für die Verbindung mit dem Palatinum und Transversum. Im vorderen Teil der Mulde liegt der langgezogene, oben überdachte Ausgang des präorbitalen Foramen, unmittelbar darüber ein kleines rundliches. Drei Foramina liegen im vorderen medialen Abschnitt in einer Reihe in etwa 7 cm Abstand vom Alveolarrand, nahe unter dem dritten ein viertes. Nicht weit von dem Medialrand entfernt finden sich weiter hinten noch drei. Medial biegt sich die Oberfläche im Bereich des Alveolarabschnittes in rechtwinkliger Kante um und trägt hier die nach oben deutlich abgegrenzte Nahtfläche für das Prämaxillare, deren ursprüngliche Länge mindestens 8 cm betragen hat. Oberhalb des Oberendes dieser Nahtfläche wird

die mediale Kante stumpfer und undeutlicher, außerdem wächst aus der inneren medialen Kante ein kräftig vorspringender Grat heraus. Die größte Dicke des Alveolarabschnittes liegt in halber Höhe und beträgt reichlich $3\frac{1}{2}$ cm. In etwa 14 cm Abstand vom Vorderende senkt sich auf der Medialfläche ein sehr großes, 9 mm weites Foramen von hinten nach vorn ein. Die Zahl der Zähne der Maxillare, die größtenteils ausgefallen sind, betrug 12; das ist die Zahl der Alveolen. Diese sind durch Querwände von einander getrennt, die in verschieden großer Vollständigkeit erhalten sind. Ob diese Querwände auch bei den letzten, kleinsten Zähnen vorhanden waren, ist nicht erkennbar. Die wenige Millimeter großen Foramina für die ernährenden Gefäße liegen hinter einer inneren alveolaren Randleiste, deren Rand bei jedem Zahn eine Einbuchtung besitzt, und deren Höhe von über 2 cm am Vorderende nach hinten dauernd bis auf wenige Millimeter abnimmt; sie setzt sich nach oben gegen die Innenwand des Alveolarabschnittes an einer niedrigen, aber scharf ausgeprägten Stufe ab, in deren Grunde die Foramina liegen. Diese Stufe biegt sich beim 2. Maxillarzahn plötzlich nach oben ab und in gleicher Richtung setzt sie sich auf dem darangefügten Prämaxillare fort. Aus diesem Verlauf der Stufe ist zu folgern, daß auch der nicht erhaltene äußere Alveolarrand eine entsprechende Aufbiegung besaß. Die Oberfläche der Alveolarleiste ist in der Art wellenförmig gestaltet, daß über jeder Zahnalveole ein Wellenberg, über jeder Querwand ein Wellental liegt.

Auf der Innenseite des Maxillare verläuft in einem Abstände von etwa 7 cm über dem Alveolarrande am Ende der Zahnreihe der erwähnte, etwa $2\frac{1}{2}$ cm weit vorspringende Grat, an dem Palatinum und Transversum ihren Ansatz hatten; sein Hinterende mit der Nahtfläche für das Lacrimale ist nicht erhalten. Oberhalb jenes Processus palatinus dringt der Oberkieferkanal mit dreiseitiger Mündung nach vorn ein. Zwischen jenem Fortsatz und dem Medialrand findet sich eine tiefe, weite, muldenförmige Einsenkung, die die Dicke des Knochens auf wenige Millimeter herabdrückt. Ein eigentlicher Gaumenabschnitt läßt sich nicht abgrenzen.

Dentale.

dd 416. Abb. 110—113. Dem linken Dentale fehlt der hintere Abschnitt; seine größte erhaltene Länge, über der Krümmung gemessen, beträgt $27\frac{1}{2}$ cm. Der äußere Alveolarrand ist in einem etwa $6\frac{1}{2}$ cm langen mittleren Teil erhalten. Der vordere Teil des zahntragenden Abschnittes ist in etwas weniger als der Hälfte seiner ganzen Länge so energisch transversal umgebogen, daß der vordere Teil mit 5 Zahnalveolaren etwa senkrecht zu dem hinteren verläuft. Diese starke Biegung mag durch Verdrückung etwas verstärkt sein, jedenfalls hat der Unterrand des Dentale $7\frac{1}{2}$ cm von der Symphyse eine Knickung erfahren. Die Symphyse, deren Vorderrand etwas vorgezogen ist, hat eine Höhe von reichlich 9 cm, wozu einige Millimeter kommen, die am Oberrand fehlen. Der untere vordere Profilwinkel des Dentale ist etwa ein Rechter. In der oberen Hälfte der Symphysen-Fläche liegt eine schwach eingesenkte, etwas rauhe Nahtfläche von 2,2 cm Breite, die für recht feste Verbindung der beiden Kiefer miteinander spricht; darunter läuft der Querschnitt der Symphyse spitz aus. Die Höhe des Dentale beträgt beim 4. Zahn 10,2 cm, sie nimmt dann nach hinten ab und beträgt beim 7. Zahn etwa $9\frac{1}{2}$ cm. Die Bezahnung bestand in 16 Zähnen, von der aber nur die Ersatzzähne des 4., 9., 10., 13. und 16. sichtbar oder bei der Präparation freigelegt worden sind. Die Zähne stecken in geschlossenen Alveolen, wie für einige Zähne durch tiefere Präparation zwischen den Alveolarrändern nachzuweisen war. Die Querwände der Alveolen setzen sich nach oben als vorragende Rippe auf der Innenseite des äußeren und der Außenseite der inneren Alveolarwand fort. Die Länge des Alveolarabschnittes beträgt, dem Außenrand entlang gemessen, etwa 18 cm. Während bei den vorderen Zähnen auf jeden einzelnen etwa 1,1 cm Kiefferrandlänge kommt, wird dieser Betrag bei den letzten, kleineren Zähnen geringer.

Die alveolare Randleiste über den Gefäßlöchern ist nur bei den vorderen Zahnalveolen schwach gewellt, sie tritt nur wenig gegen die übrige mediale Wand des Dentale zurück; ihre ganze Höhe scheint nur bei den beiden ersten Zähnen und beim 10—14. Zahn erhalten zu sein. Dagegen ließen sich die lingualen Gefäßlöcher für jeden Zahn frei legen; sie liegen in einer niedrigen Stufe und haben bei den größeren Zähnen fast 4 mm Länge, bei den letzten, kleinen etwa 2 mm.

Im hinteren Abschnitt des Dentale findet sich über dem Unterrand medial die große Einhöhung, die nach vorn spitz ausläuft, hier die vordere untere Spitze des Spleniale aufnahm und als flache Einsenkung bis 3 cm an die Symphyse heranreicht (MECKEL'scher Knorpel); hinten verbreitert sie sich auf mehr als die halbe Höhe, verdünnt hier die Wand auf wenige Millimeter und greift als Tasche unter die Innenwand nach oben tief ein. Aus dieser Tasche heraus läuft der Kieferkanal nach vorn. Dem Unterrand, der bei etwa 8 cm Abstand von der Symphyse ab sich merklich nach unten senkt, beginnt etwa 8½ cm weiter sich eine dünne Lamelle aufzusetzen, die das Absinken der unteren Kontur plötzlich sehr verstärkt. Auch auf diese Lamelle hat wohl das Spleniale von lingual übergegriffen.

Auf der Außenseite des Dentale finden sich im Bereich des Alveolarabschnittes über 20 nicht große Foramina, die im allgemeinen nach unten und hinten in den Knochen eindringen. Sie stehen in mehreren mehr oder weniger undeutlichen Längsreihen. Im Bereich der kleineren hintersten Zähne sind sie auf eine obere Zone von ein Drittel der Kieferhöhe beschränkt, während sie sich weiter nach vorn über die ganze Höhe verteilen.

Rekonstruktion des Schädels von *Dicraeosaurus hansemanni*.

Abb. 114. Die vorhandenen Teile der beiden Schädel von *Dicraeosaurus hansemanni* gestatten eine Rekonstruktion des Schädels, die in den Hauptverhältnissen der Wahrheit nahe kommen dürfte, während gewisse Einzelzüge nur in Anlehnung an den Schädel von *Diplodocus* rekonstruiert werden konnten. Die Gestalt der Schnauze ist durch die vorhandenen bezahnten Elemente sichergestellt. Die Prämaxillen bildeten in der Mittelebene einen stumpfen Winkel von etwa 120° mit einander, während die Unterkiefer vorn quer verlaufen. Der obere und untere Rand der Kiefer harmonisieren also nicht recht miteinander. Der vordere Abschnitt des Oberkieferrandes biegt sich, wie aus dem Verlauf der Dentalforamina der Lingualseite mit Sicherheit geschlossen werden kann, vom 2. Maxillarzahn kräftig nach oben auf. Für den Unterkiefer möchte ich eine gewisse Abbiegung des bezahnten Vorderabschnittes annehmen; die nach hinten auffallend stark ventralwärts abbiegende untere Kontur des Dentale scheint mir mehr für diese Annahme zu sprechen als gegen sie.

Welche Linie die Reihe der Zahnspitzen beschrieben hat, läßt sich nicht sicher sagen, da kein in Gebrauch befindlicher Zahn in ursprünglicher Stellung vorhanden ist. Da, wie erwähnt, die stumpfwinklig zusammenstoßenden oberen Kieferränder mit dem querverlaufenden Oberrand des Unterkiefers nicht harmonisieren, entsteht die Frage, ob und wie die Spitzen der oberen Zahnreihen mit denen der unteren sich trafen.

Da die Zähne unten sehr steil bis senkrecht, oben nach labial stark geneigt standen, so konnte die Linie der oberen Zahnspitzen einen ebenso weiten oder sogar noch weiteren Bogen beschrieben haben, so daß sie doch wohl miteinander in Kontakt kommen konnten, wofür übrigens auch die Usurflächen sprechen. Auffallend ist, wie viel weiter die oberen Zahnreihen nach hinten reichen, als die unteren. Es ist kaum vorstellbar, daß die letzten oberen Zähne mit den unteren zusammen arbeiten konnten. Es müßte denn ein ungewöhnlich großes Ausmaß orthaler Kieferbewegung möglich gewesen sein.

Der hintere Schädelabschnitt ist rekonstruiert auf Grund der vorhandenen Schädelkapsel mit ansitzenden Praefrontalia, des Lacrimale, des Squamosum und des Postfrontale + Postorbitale. Durch diese Elemente

ist die Gestalt des oberen Schläfendurchbruches vollständig gegeben. Von der Orbita ist die Umrandung in $\frac{3}{4}$ Länge vorhanden. Von der unteren Schläfenöffnung ist dagegen nur ein kurzes Stück der Umrandung am Hinterende und von der Präorbitalöffnung ein ebensolches am Lacrimale bestimmt. Der Abstand des vorhandenen Schnauzenabschnittes von dem Hinterschädel und damit die Gesamtlänge des Schädels läßt sich recht genau ermitteln. Da die Basispterygoidfortsätze außerordentlich lang sind, muß auch der Berührungspunkt ihrer Distalenden mit dem Quadratformsatz des Pterygoides einen sehr großen Abstand vom Opisthoticum gehabt haben, und infolgedessen auch das Quadratum sehr lang gewesen sein. Sein Dorsalende hat offenbar das Opisthoticum nur an seiner unteren lateralen Ecke berührt, denn nur

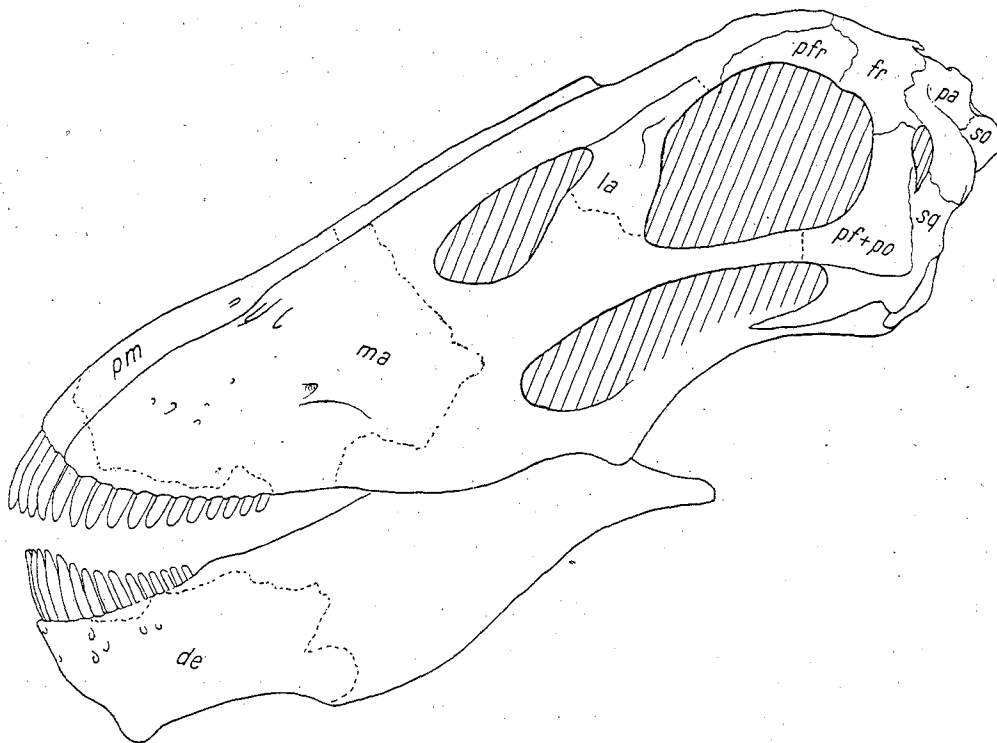


Abb. 114. Rekonstruktion des Schädels von *Dicraeosaurus hansemani*. Außer der vollständigen Schädelkapsel und dem Pterygoid sind die bezeichneten Schädelelemente vorhanden und für die Rekonstruktion benutzt worden.

In $\frac{1}{5}$ nat.-Gr.

de = Dentale; fr = Frontale; la = Lacrimale; ma = Maxillare; pa = Parietale; pf + po = Postfrontale + Postorbitale
pfr = Präfrontale; pm = Prämaxillare; so = Supraoccipitale; sq = Squamosum.

diese bleibt für den Kontakt frei, wenn man das Squamosum dem Opisthoticum anlegt. Die Lage des Quadratformsatzes des Pterygoides bestimmt auch die des Pterygoidfortsatzes des Quadratoms, da beide Fortsätze aneinander liegen. Über den Pterygoidfortsatz ragt dann ventralwärts der das Kiefergelenk tragende ventrale Endabschnitt des Quadratoms nach unten vor, der nach HOLLANDS Abbildungen zu urteilen,

bei *Diplodocus* nur kurz ist, und den ich deshalb für *Dicraeosaurus* auch nur kurz annehmen möchte. Es läßt sich aber ferner die Lagebeziehung zwischen dem Pterygoid und dem nicht vollständig erhaltenen Maxillare annähernd feststellen. Der latero-ventrale Fortsatz des Pterygoids hat nämlich von dem Schnauzenende ziemlich denselben Abstand, wie der hintere Abschnitt des Palatinalfortsatzes des Maxillare, da diesen mit jenem Fortsatz des Pterygoids das spangenförmige Transversum verbindet, das wesentlich von medial nach lateral verläuft. Somit wird der Abstand des erhaltenen vorderen Schädelabschnittes vom hinteren durch die Länge des Basipterygoidfortsatzes und des erhaltenen hinteren Hauptteiles des Pterygoides ziemlich genau bestimmt. Die sich dann ergebende Gesamtlänge des rekonstruierten Schädels beträgt, ungerechnet die Zähne, etwa 60 cm, die Fehlergrenze beträgt nach meiner Schätzung nur sehr wenige Zentimeter.

Die Rekonstruktion (Abb. 114) ergab somit einen sehr langgestreckten Oberschädel, an dem das Kiefergelenk weit rostralwärts gerückt ist und dessen Gesichtsteil die den Sauropoden eigentümliche Abbiegung gegen die Achse der Schädelbasis aufweist. Die Unterkiefer sind im Verhältnis zur Länge des Oberschädels auffallend kurz geworden. Der obere Kieferrand biegt sich vorn nach oben ab, wodurch die Schnauze etwas abgestutzt und verkürzt wird. Die Orbita hat ziemlich ovalen Umriß von etwa 16 cm größter Länge und 11 cm größter Breite. Die obere Schläfenöffnung ist sehr klein, nach der Seite geöffnet, schmal oval, nach unten zugespitzt. Seine Länge beträgt nur etwa $4\frac{1}{2}$ cm, seine Breite $1\frac{1}{2}$ cm. Die untere Schläfenöffnung muß entsprechend der bedeutenden Länge des Quadratus lang und schmal gewesen sein. Ihr genauerer Umriß ist nicht zu ermitteln. Dasselbe gilt für die Präorbitalöffnung, die nur mäßig lang gewesen sein kann, wahrscheinlich kürzer als die Orbita. Die Nasenöffnungen sind nach Analogie mit *Diplodocus* als unpaarer Durchbruch dargestellt, deren Umrandung und genauere Lage nicht festzulegen sind. Es muß jedenfalls aus der langgestreckten Form der Prämaxillen gefolgert werden, daß sie weit nach hinten und oben verlagert war, wie bei jener Gattung.

Beim Gebiß fällt die Kürze der unteren Zahnreihe gegenüber der oberen auf, der Unterschied ist besonders groß, er besteht aber auch bei *Diplodocus* und *Brachiosaurus*, und auch bei *Plateosaurus* ist er in schwächerem Maße zu finden. Da kein im Gebrauch befindlicher Zahn in den Kiefern erhalten ist, war auch der ganze Zahnbesatz zu rekonstruieren. Die Länge der freien Enden wurde nach der Länge der Schmelzkappen abgeschätzt, doch ist nicht genau zu beurteilen, wie sich die Höhe der die Kieferränder überragenden Zahnkronen von mesial nach distal abstuften.

Die Aufbiegung des Vorderendes des Oberkieferrandes scheint mir die Bedeutung zu haben, daß die Zahnkronen hier besonders lang hervorragen konnten; der Umriß des Oberkiefers ist dadurch zugleich abgestutzt und dem des Unterkiefers mehr angepaßt. Die Spitzen der Prämaxillarzähne bleiben hinter der Linie der Spitzen der übrigen oberen Zähne zurück. Ob es richtiger gewesen wäre, am Rekonstruktionsbild die oberen Zähne sämtlich in einer Linie endigen zu lassen, ebenso, ob die schwach eingebogene Linie der unteren Zahnspitzen zutreffend ist, muß ich dahingestellt sein lassen.

Vergleich.

Die Rekonstruktion des Schädels von *Dicraeosaurus* führt zu einem Bild, das den Typ des *Diplodocus* zeigt; die Schnauze hat eine sehr ähnlich gestreckte, geschlossene, vorn abgestutzte Form, die Nasenöffnung ist nach oben und nach hinten verlegt, die obere Schläfenöffnung klein, nach der Seite gerichtet, das Unterkiefergelenk nach vorn gerückt. Graduelle Unterschiede bestehen in verschiedener Hinsicht. Am auffallendsten ist die bedeutendere Streckung des Oberschädels; sie steht im Zusammenhang mit der stärkeren

Vorverlegung des Unterkiefergelenkes, die, wie oben dargelegt wurde, eine Folge der Verlängerung der Basispterygoidfortsätze ist. In welchem Grade bei *Dicraeosaurus* durch die wesentlich größere Länge der Basispterygoidfortsätze die Berührungsstelle zwischen ihm und dem Pterygoid weiter nach unten verlegt wird als bei *Diplodocus* und *Brachiosaurus*, läßt sich zahlenmäßig darstellen, indem der Abstand des Distalendes des Basispterygoidfortsatzes von der Hirnhöhlenbasis am For. magnum mit einem bestimmten Maß der Hirnhöhle verglichen wird, wofür ich als leicht meßbar die Entfernung der Hinterwand der Hypophysengrube (Vorderwand der Sella turcica) vom Hauptforamen des XII. Hirnnerven gewählt habe. Bei *Dicraeosaurus* fand ich als Verhältnis beider Größen etwa 4:1, bei *Diplodocus longus* Marsh, gemessen an OSBORNS Abbildung (1912 Fig. 16), etwa 3:1, dagegen bei *Brachiosaurus brancai*, Schädel S 66, nur etwas über 2:1; die genauen gefundenen Prozentzahlen sind 391, 304, 215. Die Enden der langen Pterygoidfortsätze sind aber nicht nur nach unten, sondern zugleich nach vorn verlegt, da die Längsachse dieser Fortsätze mit der Basis der Hirnhöhle in Lateralansicht bei dem Schädel dd 307 einen Winkel von etwa 120° bildet. Bei dem Schädel dd 497 lassen die nur unvollständigen Fortsätze auf einen entsprechenden Winkel schließen. Bei *Diplodocus* beträgt dieser, nach OSBORNS Abbildung (1912) zu urteilen, etwa 90°, bei *Barosaurus* scheint er, soweit die unvollständigen Fortsätze ein Urteil erlauben, etwa ebenso groß gewesen zu sein, während er bei *Brachiosaurus* deutlich weniger als 90°, bei S 66 etwa 70°, beträgt.

Bezüglich der Schädeldurchbrüche ist festzustellen, daß die obere Schläfenöffnung bei *Dicraeosaurus* wesentlich kleiner ist als bei *Diplodocus*, während die Orbita bei beiden Gattungen ähnliche Gestalt und Größe hat. Die anderen Durchbrüche sind bei *Dicraeosaurus* nach ihrer Form zu unvollständig bekannt, um sie vergleichen zu können. Das präorbitale Foramen vor der präorbitalen Öffnung ist bei *Diplodocus* und auch bei *Barosaurus* viel weiter als bei *Dicraeosaurus*. Die vom Lacrimale gebildete Spange zwischen Orbita und Präorbitalöffnung ist beim Schädel von *Dicraeosaurus* wesentlich breiter. Das Dentale hat bei diesem beträchtlichere Höhe; dadurch wirkt der Unterkiefer schwerer. Die obere und untere Zahnreihe reichen bei *Dicraeosaurus* erheblich weiter nach hinten als bei *Diplodocus*. Dies ist eine Eigenschaft geringerer Spezialisierung, während die größere Länge der Basispterygoidfortsätze und ihre Wirkungen, die stärkere Vorverlegung des Unterkiefergelenkes und die bedeutendere Streckung des Oberschädels, dann ferner der geringfügige Umfang der oberen Schläfenöffnung fortgeschrittene Spezialisierung bekunden.

Bezahnung von *Barosaurus* und *Dicraeosaurus*.

Da die einzeln gefundenen stiftförmigen Zähne sich größenteils nicht generisch bestimmen lassen, wird die Bezahnung der Gattungen *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* in diesem Kapitel zusammen behandelt.

Barosaurus africanus.

In situ befinden sich Zähne beim Maxillare des Schädels k 1 des großen Skelettes k aus dem oberen Saurier-Mergel und bei den offenbar zusammengehörigen kleineren Kiefern von Ki, nämlich den beiden Prämaxillaren, dem linken Maxillare, dem Bruchstück des rechten, dem rechten Dentale. Im Querbruch sichtbar sind ferner Zähne am linken Dentale dd 518.

Am Maxillare k 1, an dem sich 13 Alveolen zählen lassen, sind die ältesten Ersatzzähne der beiden ersten Zähne sichtbar (Tf. XII Fig. 12): Die Spitze des zweiten liegt etwa in der Höhe, in der der innere

Alveolarrand, wenn er erhalten wäre, anzunehmen ist, die des ersten etwa 10 mm zurück. Die Form der Zahnkrone ist stiftförmig, ziemlich kräftig lingualwärts eingekrümmt, die Labialseite stark gewölbt, die Lingualseite im oberen Abschnitt flach, nur unbedeutend gewölbt. Eine deutliche Kante scheidet im oberen Abschnitt Labial- und Lingualseite, neben der distalen Kante verläuft auf der Labialseite, besonders beim zweiten Zahn deutlich, eine kurze schmale Längseinsenkung. Die Krone endet in einer kurzen breiten Spitze, die beim zweiten Zahn etwas breiter gerundet ist als beim ersten, und sich bei beiden deutlich nach distal wendet, so daß die distale Kontur fast geradlinig verläuft, die mesiale stark gekrümmt. Die Breite der Krone beträgt beim ersten 8,4 mm, beim zweiten 8,8 mm, die Länge des Schmelzüberzuges beim ersten Zahn, dessen mesiale Kante größtenteils freiliegt, etwa 33 mm. Das aus der Alveolarfüllung kurz vorragende Ende des 3. oder vielleicht auch 4. Zahnes hat etwa die Form des zweiten. Schlecht erhalten liegen mit der Labialseite frei die ältesten Ersatzzähne des 11.—13. Maxillarzahnes; der 11. hat etwa 6,6 mm Breite. Von jüngeren Ersatzzähnen sind nahe der Lingualwand deren zwei beim ersten Zahn mit ihrer mesialen Scheide sichtbar; von ihnen befindet sich der ältere mit der Spitze des ältesten, oben beschriebenen fast in einer Höhe, der jüngere sehr nahe der Lingualwand mehrere Millimeter zurück. Der erhebliche Abstand zwischen dem ältesten und dem jüngeren Paar im Betrage von 9 mm ist wohl sicherlich durch nachträgliche Auftreibung dieses Kieferabschnittes entstanden.

In den sehr umfangreichen lingualen Gefäßöffnungen sind die Enden oder andere Teile tiefer sitzender junger Ersatzzähne für den 2., 3., 4., 5., 9. Zahn zu sehen. Auch vom 12. Zahn ist auf der Lingualseite in gleicher Höhe eine angebrochene Krone eines Ersatzzahnes wahrnehmbar; verhältnismäßig gut ist dann schließlich daneben die Krone des Ersatzzahnes des 13. und letzten Zahnes erhalten; sie endet bei 5 mm Breite ganz breit gerundet und ist dabei in eigentümlicher Weise derart gedreht, daß sich die mesiale Ecke des breiten Endes lingualwärts vorschiebt.

Am Maxillare Ki 127 ist die Krone des ersten Zahnes sichtbar, dessen äußerstes Ende fehlt, der aber wohl kaum so weit vorgeragt hat, daß er in Benutzung kam. Die in 20 mm Länge freiliegende Krone ist 7,3 mm breit, lingualwärts vorgebogen, lingual flach, labial stark gewölbt; der Übergang zwischen beiden Flächen erfolgt mesial mittels Abrundung; von einer Kante oder Schneide ist nicht die Rede. Die Schmelzoberfläche zeigt mäßig grobe, schwach wellig verlaufende, vielfach zusammenfließende längsgerichtete Runzeln. Sonst finden sich nur noch Querbrüche durch Kronen von Ersatzzähnen des 4. und 11. Zahnes, die eine Breite von 6,6 und 4,3 mm aufweisen.

Das gegen 7 cm lange Fragment des rechten Maxillare enthält den hinteren Alveolarabschnitt, der die hinteren 8 Zähne, vielleicht auch einen mehr umfassen mag. Der Zahninhalt der vordersten erhaltenen Alveole besteht in einer fertigen Zahnkrone, deren erhaltenes Ende in eine mäßig stumpf gerundete, lingualwärts vorgebogene Spitze ausläuft, einer jüngeren Ersatzkrone, die etwa 6,5 mm breit, aber noch unfertig ist und noch nicht ihre ganze Länge erreicht hat. Außerdem zeigt sich ganz lingual ein unvollständiger Zahnkeim. Es finden sich also 3 Ersatzzähne, so daß einschließlich des ausgefallenen in Gebrauch befindlichen Zahnes vier Generationen gleichzeitig vorhanden waren.

Am rechten Prämaxillare ist vom ältesten Ersatzzahn des 4. Zahnes die Lingualseite der Spitze freigelegt, die etwa 10 mm Abstand von dem nicht ganz vollständig erhaltenen äußeren Alveolarrand gehabt haben mag. Das Ende ist mäßig gerundet zugespitzt, die Lingualfläche deutlich gewölbt und medial von einer deutlichen, in 8 mm Länge sichtbaren Kante begrenzt. Beim linken Prämaxillare ist in der dritten Alveole der Querbruch einer etwa 7 mm breiten Zahnkrone und in dem Gefäßloch für die 4. Alveole die hellgefärbte Krone eines jungen Ersatzzahnes sichtbar.

Das rechte Dentale zeigt in der dritten Alveole das 7 mm breite, ziemlich schlanke, gerundet zugespitzte Ende des ältesten Ersatzzahn, dessen mesiale Kontur stärker gekrümmt ist als die distale und das dadurch eine unbedeutende Neigung nach distal erhält.

Die Beobachtungen an den in den Kiefern befindlichen Zähnen reichen nicht aus zur Feststellung von Unterschieden zwischen oberen und unteren Zähnen.

Die Kiefer von k 1 und Ki ergeben als Zahl der Zähne für das Prämaxillare 4, für das Maxillare 13 und das Dentale 12.

Dicraeosaurus hansemanni.

Zähne sind sichtbar an einer rechten und zwei linken Prämaxillarien, einem rechten Maxillare, einem nur dürftige Knochenreste aufweisenden Stück, das wahrscheinlich einen mittleren zahntragenden Abschnitt eines linken Maxillare darstellt, und einem linken Dentale. Sämtliche Stücke stammen von der Grabungsstelle dd im mittleren Saurier-Mergel bei Kindope bei Tendaguru. Alle sichtbaren Zähne sind offenbar Ersatzzähne, sämtliche in Gebrauch genommenen Zähne haben sich also vor der endgültigen Einbettung aus den Kiefern herausgelöst. Für die Feststellung der Zahnform der Gattung sind maßgebend die in den bestimmten Kieferknochen sitzenden, infolgedessen nicht in ganzer Länge sichtbaren Zähne.

Die Prämaxillarien enthalten die Alveolen für 4 Zähne. Am Maxillare dd 42 sind 12 Alveolen festzustellen, beim Dentale dd 416 deren 16.

Den besten Aufschluß gewährt das Prämaxillare dd 429. Es sind zwei Ersatzzähne sichtbar, die ziemlich gleich weit hervorragen, und deren Spitze ungefähr am nicht ganz erhaltenen lingualen Alveolarande sich befunden haben müssen. Der erste Zahn (Tf. XII. Fig. 13) sitzt mit seiner Wurzel in seiner Alveole, ist aber schräg seitlich gegen den anderen gedrückt, der offenbar den Ersatzzahn des dritten Prämaxillarzahn darstellt. Der Ersatzzahn des vierten sitzt etwa 18 mm mit seiner Spitze weiter zurück, während der des zweiten vermutlich vom ersten verdeckt wird.

Der Ersatzzahn des ersten Prämaxillarzahn ist in 48 mm Länge sichtbar, wovon jedoch mindestens 5 mm auf mit Kalkspat erfüllter Querklüfte entfallen; der untere Schmelzrand ist in diesem Abstand von der Spitze noch nicht frei, aber nicht mehr weit entfernt, da hier der Schmelz heller wird. Die Gesamtform ist stiftförmig, gerade, die freigelegte Außenfläche ist am unteren Abschnitt stark quergewölbt, der obere Abschnitt etwas abgeflacht und in sehr schwachem Maße lingualwärts gekrümmt. Das Ende verschmälert und verdünnt sich zu einer gestreckten, gerundeten, flachen Spitze, deren größte sichtbare Breite, etwa $1\frac{1}{2}$ cm von der Spitze, 11 mm beträgt. Die Lingualfläche der Spitze ist viel flacher gewölbt. Labiale und linguale Fläche sind im Bereich der sich verschmälernenden Spitze voneinander durch gerundete Längskante geschieden. Die mesiale Kontur der Spitze verläuft — allerdings in sehr geringem Grade — gegen die Längsachse schräger als die distale, wodurch ein ganz schwaches Neigen der Spitze nach hinten hervorgerufen wird. Unterhalb der Spitze verläuft auf der Labialfläche neben der distalen Seitenkante eine ebene bis schwach eingesenkte Zone. Die Ersatzzähne des dritten und vierten Prämaxillarzahn lassen keine nennenswerten Abweichungen erkennen.

Am Prämaxillare dd 403 sitzen die Spitzen der Ersatzzähne des ersten und dritten Zahnes etwa in der Höhe der Gefäßlöcher der Innenwand, bei denen des zweiten und vierten befinden sich die Querschnitte der abgebrochenen und fehlenden Kronenspitzen etwa $1\frac{1}{2}$ cm weiter draußen. Die Breite des Querschnittes

beträgt 10,2 mm, seine Dicke beim zweiten Zahn, vielleicht durch Druck etwas vermindert, 6,2 mm, beim vierten 7,2 mm. Die Querschnitte sind an der distalen Kante ein wenig zugespitzt. Auch diese beiden Zähne waren vermutlich noch nicht in Gebrauch genommen.

Bei dem erheblich verdrückten Prämaxillare dd 184 sind auf der Medialseite Ersatzzähne der beiden ersten Zähne und auf der Nahtfläche für das Maxillare Ersatzzähne des vierten sichtbar. Die Kronen scheinen ein wenig stärker zugespitzt zu sein als bei dd 429, sonst sind keine Abweichungen festzustellen.

Die Dicke der Schmelzschicht beträgt bei den durchgebrochenen Zahnkronen des Prämaxillare dd 403 0,6—0,7 mm.

Von Maxillarzähnen sind an dem Maxillare dd 42 nur die oberen Abschnitte der Ersatzzähne des 4., 9. und 11. sichtbar, deren Oberende etwa in der Höhe des inneren Alveolarrandes liegt. Das Ende des vierten Zahnes endet in einer wesentlich kürzeren, breiteren Spitze als bei den Prämaxillarzähnen, bei dem sehr viel kleineren 9. und dem anscheinend nur 6,2 mm breiten 11. ist es geradezu quer abgestutzt. An allen diesen Zahnkronen ist, obwohl sie nur kurz aus der Gesteinsfüllung der Alveolen heraussehen, eine Krümmung lingualwärts unverkennbar. Eine in 22 mm Länge erhaltene Zahnkrone an dem Fragment eines Maxillare hat die gleiche, breit zugespitzte und zugleich deutlich lingual eingekrümmte und schwach nach hinten geneigte Form, dabei eine größte Breite von 10 mm. Es ergibt sich aus den vorstehenden Beobachtungen, daß sich die Form der Zahnkrone in der oberen Zahnreihe von vorn nach hinten in dem Sinne ändert, daß die Spitze der Krone breiter und schließlich abgestutzt wird.

Am Dentale dd 416 sind die Ersatzzähne des 4., 9., 13. und 16. Zahnes sichtbar. Das Ende der Krone befindet sich bei ihnen etwa in der Höhe des größtenteils nicht völlig erhaltenen inneren Alveolarrandes, der 16. Zahn sitzt vielleicht etwas tiefer, doch ist die Höhe des hier fehlenden inneren Alveolarrandes bei diesem letzten Zahne nicht sicher zu beurteilen. Tiefer konnten noch in der 10. und 15. Alveole die äußersten Spitzen von Ersatzzähnen durch Präparation freigelegt werden. Die 9,4 mm breite Krone des 4. Zahnes endet in breit gerundeter Spitze, die 6,9 mm breite Krone des 9. Zahnes in etwas kürzerer und breiter gerundeter Spitze, die 4,9 mm breite Krone des 13. Zahnes hat eine kurz und breit gerundete Spitze, das 3,4 mm breite Ende des winzigen 16. Zahnes hat ähnliche Form. Es zeigt sich, daß die letzten Zähne des Dentale erheblich schmaler sind als die letzten des Maxillare. Die freiliegende Lingualseite des 4. Zahnes zeigt eine ziemlich kräftige Wölbung, die vielleicht etwas stärker als bei den vorderen Zähnen der oberen Reihe ist. Die Abnahme der Zuspitzung der Krone innerhalb der Zahnreihe nach hinten entspricht etwa den Verhältnissen der oberen Zahnreihe. Eine lingualwärts gerichtete Einkrümmung der Krone zeigt sich bei diesen Ersatzzähnen nicht oder nur ganz schwach, jedenfalls offenbar wesentlich schwächer als bei den Maxillarzähnen. In diesem Punkte ergibt sich ein Unterschied zwischen oberen und unteren Zähnen, der sich übrigens an Einzelzähnen sehr deutlich offenbart.

Die Zahl der innerhalb einer Alveole vorhandenen Ersatzzähne ist beim 4. Zahn des Prämaxillare dd 429 infolge des Herausbrechens der hinteren Wand gut zu sehen. Es folgen hinter, d. h. lingualwärts von dem vordersten Ersatzzahn, dessen Spitze etwa in der Höhe des Gefäßloches auf der inneren Wand sitzt, etwa 10½ mm tiefer in der Alveole zwei weitere Ersatzzähne und auf diese eine durchaus unfertige, schwach gefärbte Krone, unmittelbar der Innenwand anliegend, die aber 6½ mm weiter auf den Alveolarrand hin verschoben ist. Ob aber diese Lage die ursprüngliche ist, oder infolge Verlagerung nachträglich entstanden, läßt sich nicht entscheiden. Beim ersten und vierten Zahn des Prämaxillare dd 184 sind drei größere Ersatzzähne sichtbar, ein unfertiger, wie beim Maxillare dd 429 liegt nicht frei, kann aber wohl vorhanden sein. Beim Maxillare dd 42 wurden von Querbrüchen aus Querschnitte hergestellt, die annähernd parallel zum Kiefferrand verlaufen und zwischen der Außen- und Innenwand liegen, in diese beiden also

nicht einschneiden. Der Querschnitt liegt beim 1. bis 4. Maxillarzahn (Abb. 115) 22 mm, beim 5.—8. 14 mm über der Reihe der lingualen Gefäßlöcher. Es zeigt sich, daß für jeden Zahn und seine Ersatzzähne durch Querwände ein Fach abgetrennt wird und daß stets nur drei oder auch nur zwei Ersatzzähne in jedem Fache sichtbar sind. Es ist denkbar, daß unfertige 4. Ersatzzähne, wenn sie, wie beim 4. Prä-

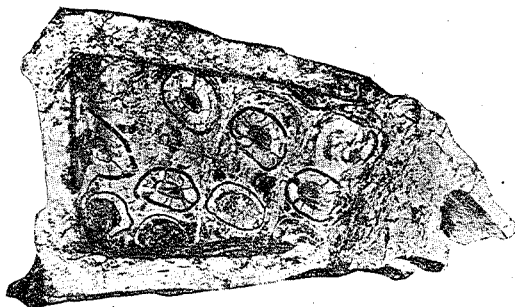


Abb. 115. Querschnitt durch das Maxillare dd 42 von *Dicraeosaurus hansemani* mit den Querschnitten durch Ersatzzähne, ungefähr parallel zum Kiefferrand. Oben befindet sich die Außenwand.

maxillarzahn von dd 429 weiter vorn in der Alveole saßen, durch den Querschnitt nicht getroffen und außerdem, wenn sie ganz unentwickelt waren, durch Umkristallisieren undeutlich geworden sind.

Stiftförmige Einzelzähne.

Das nicht umfangreiche Material an Einzelzähnen, die nicht von *Brachiosaurus* stammen, setzt sich in folgender Weise zusammen:

I. Mittlerer Saurier-Mergel	
a) Kentrurosaurus-Graben (St u. EH)	21 Zähne
b) Dysalotosaurus-Graben (Jg u. W J)	3 „
c) Grabungsstelle dd	3 „
d) Grabungsstelle S	2 „
II. Oberer Saurier-Mergel	
a) Grabungsstelle Om	2 „
b) Grabungsstelle M D	4 „
III. Ohne nähere Fundortsangabe	3 „

Sa. 38 Zähne.

Nach den aus der Bestimmung der Skelette und Skeletteile gewonnenen Erfahrungen kann es sich bei den stiftförmigen Einzelzähnen aus dem mittleren Saurier-Mergel um solche von *Barosaurus* und *Dicraeosaurus hansemani* handeln, bei denen aus dem oberen Saurier-Mergel um solche von *Barosaurus*, *Dicraeosaurus sattleri* und *Tornieria* (= *Gigantosaurus* E. FRAAS) robusta. Aus praktischen Gründen werden alle diese Zähne hier zusammen behandelt. Die Bestimmung ihrer Gattungszugehörigkeit stößt nämlich auf große Schwierigkeiten, da die sicher bestimmbaren Kiefer von *Dicraeosaurus* und *Barosaurus* keine Zahnreihen, sondern lediglich wenige Ersatzzähne enthalten, und da außerdem die Einzelzähne größtenteils

durch Gebrauch ihre Spitzen eingebüßt haben. Die Unterschiede in der Gestalt der Krone zwischen beiden Gattungen sind zudem nicht sehr bedeutend.

Mit erheblicher Sicherheit läßt sich sagen, daß gewisse Zähne aus dem Graben St (= EH) zu stark sind, um von *Barosaurus* stammen zu können; sie müssen deshalb zu *Dicraeosaurus hansemani* gerechnet werden, zumal sie mit den Zähnen in den Kiefern dieser Art durchaus übereinstimmen. Aus dem Material kleiner Zähne dieser Grabungsstelle habe ich solche, die sicher zu *Barosaurus* gerechnet werden müßten, nicht erkennen können, auch der kleinste könnte trotz einer Krönenbreite von nur 4,0 mm noch vom Ende der Unterkieferzahnreihe von *Dicraeosaurus* stammen. Es handelt sich meist um Zähne, deren stark abgekauten Kronen mit den vollständigen Kronen der in den Kiefern steckenden Ersatzzähne kaum zu vergleichen sind. So muß überhaupt bei allen kleinen Einzelzähnen die Frage der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gattung offen bleiben.

Die beiden größten, wegen ihrer Stärke zu *Dicraeosaurus hansemani* zu rechnenden Einzelzähne von Graben EH zeigen kaum erkennbare Spuren von Abnutzung an der Spitze. Die Länge der Schmelzkronen beträgt beim einen (Tf. XII Fig. 14 a b) maximal etwa 51 mm, beim anderen (Tf. XII Fig. 15 a b c) etwa 48 mm, die erhaltene Länge einschließlich Wurzelrest 63,4 und 55,8 mm. Der Querschnitt ist am Unterende der Krone, ebenso wie am vorhandenen kurzen Abschnitt der Wurzel fast genau kreisrund; sein Durchmesser beträgt hier beim größeren Zahn 9,7—9,9 mm, beim kleineren 9,5—9,7 mm. Die lingualwärts gerichtete Einkrümmung ist zunächst schwach, etwas unter der halben Höhe ist sie kräftig, es bildet sich eine vordere und hintere breit gerundete Kante aus, der Querschnitt ist hier flacher, 10,7 mm lang, 7,7 mm breit, die Krone also hier gegen den unteren Abschnitt etwas verbreitert. Der obere Teil der Krone verläuft gerade, mit der Andeutung einer Rückbiegung nach labial. Die Spitze ist schwach gerundet, in der durch die Kanten gegebenen Ebene symmetrisch. Eine Neigung der Krone nach einer Seite, die als distale anzusehen ist, ist in ihrem oberen Abschnitt nur ganz schwach angedeutet; bei dem zweiten, kleineren Zahn ist diese Neigung deutlicher ausgeprägt. Der größere, symmetrischer gebaute Zahn saß jedenfalls sehr nahe der Medianebene und ist vielleicht der erste; er stimmt mit dem ersten Prämaxillarzahn vom Prämaxillare dd 429 in jeder Beziehung so nahe überein, daß ich ihn für einen oberen Zahn halten möchte. Der kleinere wäre dann gewiß ebenfalls als ein oberer zu deuten, der aber weiter hinten seinen Platz hatte. Beim kleineren ist der an sich unbedeutende Anschliff des Schmelzes auf der Lingualseite der Spitze viel deutlicher und umfangreicher als auf der labialen, was deutlich für einen oberen Zahn spricht. Besonders der längere der beiden Zähne gewährt trefflichen Aufschluß über die feine Skulptur der Schmelzoberfläche. In der Nähe des Schmelzrandes finden sich feine, ziemlich scharfe, runzelige Längsrippen, die ein wenig wellig verlaufen, sich häufig gabeln und einen Abstand von durchschnittlich etwa $\frac{1}{2}$ mm haben. Weiter spitzenwärts tritt dazu eine sehr feine Körnelung, neben der auf der Lingualseite von der Gegend der stärksten Krümmung ab die Längsriefung zurücktritt, während auf der Labialseite diese nur im oberen Drittel undeutlich ist. Die gerundeten Kanten sind ziemlich glatt, mit sehr geringer Andeutung von Einkerbung.

Ein kleinerer Zahn (Tf. XII Fig. 16 a—d) vom gleichen Graben ist in bezug auf die oberflächliche Schmelzskulptur den beiden besprochenen längeren Zähnen so sehr ähnlich, daß ich sie zur gleichen Art glaube rechnen zu müssen und sogar annehmen möchte, daß er vom gleichen Schädel stammt. Die erhaltene Gesamtlänge beträgt 4,8 cm, davon kommt etwa 3,3 cm auf die Schmelzkronen. Der erhaltene Abschnitt der Wurzel und der untere Abschnitt der Krone haben kreisrunden Querschnitt von etwa $8\frac{1}{2}$ mm Durchmesser. Die Krone hat gleich von ihrem Schmelzrand an eine ganz unbedeutende Neigung lingualwärts. Die Spitze in Länge von etwa 1 cm ist dagegen in gleichem Sinne stark gekrümmt, dabei stark abgeflacht

und zugleich ein wenig, bis auf $9\frac{1}{2}$ mm, verbreitert. Die Kontur der Spitze ist stark unsymmetrisch nach distal geneigt. Die äußerste Spitze ist durch eine kleine, ganz steil gestellte, schmale, etwa 4 mm lange Usurfläche abgeschliffen. Der untere Querbruch zeigt den runden Querschnitt der Pulpahöhle von etwa 4,5 mm Durchmesser. Der Zahn ist offensichtlich ein oberer linker und kein vorderer; ich möchte vermuten, daß er dem mittleren Drittel der Maxillarzähne angehörte.

Auch unter den kleinen hinteren Einzelzähnen sind nur wenige, die nicht oder doch nicht so stark abgenutzt sind, daß die ursprüngliche Gestalt der Krone noch einigermaßen erkennbar ist. Mehrere Zähne aus dem Graben E H (St) von 5,6—6,3 Breite kennzeichnen sich durch den kurzen, säulenförmigen unteren Abschnitt ihrer Krone als hintere, durch den lingual abgeflachten, lingualwärts kräftig eingekrümmten oberen Abschnitt als obere Zähne. Unter diesen ist bei dem am besten erhaltenen Zahn (Tf. XII Fig. 19 a, b) die Krone oben etwas verbreitert und weist labial eine sehr kräftige Wölbung auf, die nach dem Mesialrand zu gerückt ist; der Querschnitt ist am Unterende der Krone elliptisch mit Durchmessern von 5,8 und 4,7 mm. Bei einem in 23,4 mm Länge erhaltenen Zahn vom Graben MD im oberen Saurier-Mergel (Taf. XII Fig. 18 a, b), dessen oberer Wurzelabschnitt deutlich elliptischen Querschnitt von 4,8 und 5,8 mm Durchmesser hat, ist die etwa 16,6 mm lange Krone kräftig lingualwärts gebogen, 5,9 mm breit, und seine Spitze nur mäßig breit gerundet. Es könnte sich, dem geologischen Horizont entsprechend, um einen Zahn von *Barosaurus*, *Dicraeosaurus Sattleri*, vielleicht auch *Tornieria (Gigantosaurus)* handeln.

Von den kleinen Einzelzähnen sind die des Unterkiefers durch eine unbedeutend lingualwärts eingekrümmte Krone gekennzeichnet. Von einem unabgekauten Zahn (Taf. XII Fig. 17 a, b) von Grabungsstelle EH (St) von 40 mm Gesamtlänge entfallen etwa 21 mm auf die Krone. Die Wurzel, an deren dünnwandigem Unterende nicht viel fehlen kann, ist säulenförmig, hat fast kreisrunden Querschnitt von etwa 5,0—5,5 mm Durchmesser. Die Krone flacht sich in ihrer oberen Hälfte allmählich ab, entwickelt stumpfe Kanten, deren mesiale länger ist, als die distale, und verbreitert sich auf 6,7 mm. Das Ende ist flach und breit gerundet.

Die Abnutzung der Zähne durch den Gebrauch läßt sich, da die vorhandenen Kiefer von *Dicraeosaurus* und *Barosaurus* lediglich Ersatzzähne aufweisen, nur an diesen Einzelzähnen studieren. Es zeigt sich Abnutzung der Kronen auf der lingualen und auf der labialen Seite, wonach sich die oberen (Tf. XII Fig. 20 a, b, 21 a, b, 22 a, b, 27 a, b) und die unteren (Tf. XII Fig. 23 a, b, 26 a, b) Zähne ohne weiteres unterscheiden lassen, da sich jene auf der lingualen, diese auf der labialen Seite abschleifen. An den hinteren Oberkieferzähnen mit stark lingualwärts eingekrümmter Krone bildet sich zunächst eine niedrige, etwa elliptische Usurfläche. Ist die Abnutzung stark fortgeschritten, so erreicht die Usurfläche die ganze Breite der Krone, sie hat dabei eine derart steile Stellung, daß sie mit der Längsachse des unteren Kronenabschnittes Winkel von 12° — 28° bildet und besitzt infolge des geringen Winkels, mit dem sie die Krone abschneidet, erhebliche Längserstreckung. Die Fläche ist meist nicht eben, sondern mehr oder weniger konvex. Zu dieser Hauptusurfläche können bei starker Abnutzung noch vorn und hinten schmale, abwärtsziehende Abschliffe treten (Tf. XII Fig. 22 a, b). An einem kleinen, stark abgekauten hinteren Oberkieferzahn (Tf. XII Fig. 24 a, b) verläuft die ovale Usurfläche nach der einen, der mesialen oder der distalen, Kante zu schief abwärts.

Bei Unterkieferzähnen ist die Usurfläche auf der Labialseite angeschnitten, der Winkel gegen die Längsachse ist größer als bei oberen Zähnen, die Längenausdehnung infolge dessen geringer, sie ist außerdem anscheinend schwächer konvex oder sie kann sogar ein wenig konkav sein. Bei dem sehr kleinen und dünnen Zahn von Grabungsstelle dd senkt sich die schmale Usurfläche kräftig nach der einen, der mesialen oder distalen, Seite ab, schneidet also die Krone sehr schief ab. Die Winkel zwischen Usurfläche und der Längsachse des unteren Kronenabschnittes ist viel größer als bei oberen Zähnen; die Messungen ergaben Werte zwischen 47° — 57° .

In sehr merkwürdiger Weise ist ein Zahn (Taf. XII Fig. 25 a, b) der Grabungsstelle E H abgeschliffen, indem sich auf der labialen und auch auf der lingualen Seite eine deutlich eingesenkte Usurfläche findet, die sich in einem scharfen, eingebogenen Grat treffen. Man kann es sich wohl schwerlich anders vorstellen, als daß die eine Schlifffläche nach der anderen entstanden ist, und daß nach der Bildung der einen die Stellung zum Antagonisten sich geändert hat, entweder indem der Zahn durch eine vielleicht gewaltsame Einwirkung seine Stellung änderte, oder indem der Antagonist dieses tat, oder indem dessen Ersatzzahn in eine andere Stellung herauswuchs. Ob es sich bei dem Zahn um einen oberen oder unteren handelt, vermag ich nicht zu unterscheiden.

Vergleich der Zähne von *Barosaurus* und *Dicraeosaurus*.

Die Untersuchung der in den Kiefern vorhandenen Zähne von *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* ergibt einige Unterschiede für beide Gattungen. Zunächst ist der Größenunterschied beachtungswert. Die Zähne des Schädels k 1 von *Barosaurus africanus*, eines sehr großen, vermutlich ganz oder annähernd ausgewachsenen Tieres, erreichen 9 mm Breite. Die Zähne von *Dicraeosaurus hansemanni* werden dagegen bis 10 und 11 mm breit. Die Krone der größeren, vorderen Zähne scheint bei *Barosaurus* auf der Außenseite stärker und gleichmäßiger gewölbt, die Neigung der Spitze nach distal etwas größer zu sein. Die Bezahnung der Kiefer der Schädel beider Gattungen ist aber zu unvollständig erhalten, um die Unterschiede klar und vollständig feststellen zu können.

Die Zähne von *Diplodocus* sind wohl etwas schwächer als die des afrikanischen *Barosaurus*, besonders dünn sind bei jenem nach W. J. HOLLAND (1924) die Zähne des Unterkiefers. Sie weisen nur den halben oder noch geringeren Durchmesser auf, verglichen mit dem oberen. Für *Dicraeosaurus* konnte ja auch nachgewiesen werden, daß die hinteren Zähne unten schmaler sind als oben. Über die Abnutzung der Zähne bei *Diplodocus* berichtet W. J. HOLLAND (1924), daß die oberen quer in ziemlich rechtem Winkel zur Längsachse abgenutzt sind, und daß die unteren Zähne Usurflächen zeigen, die mit denen der oberen nicht parallel stehen. Daraus schließt er, daß die Abnutzung nicht durch die Reibung der oberen und unteren aneinander entstanden ist. Vielleicht wäre doch zu prüfen, ob diese nicht kongruente Stellung der Usurflächen durch Veränderung der Stellung der Zähne durch Druck verursacht sein kann. Ein jugendlicher Schädel entbehrt dagegen, wie HOLLAND angibt, auffallenderweise jeder Abnutzung. Ganz besonders dünn sind die Zähne bei dem südamerikanischen *Antarctosaurus* (v. HUENE 1929).

Ziemlich ähnlich den größten Zähnen von *Dicraeosaurus hansemanni* (Tf. XII Fig. 14, 15) ist eine von C. W. GILMORE (1933 Fig. 4) abgebildete unvollständige Zahnkrone von *Mongolosaurus haplodon* aus der Unterkreide, On Gong Formation, der Mongolei. Die Krone ist jedoch ein wenig stärker zugespitzt und etwas dicker, also mehr konisch geformt.

An den von Frhr. von HUENE (1929) aus der Kreide Argentinien abgebildeten, recht mannigfaltig geformten Einzelzähnen vermag ich so wenig Beziehung zu den Zähnen der Tendaguru-Sauropoden zu erkennen, daß ich von einem Vergleich absehe.

Ernährungsweise von *Dicraeosaurus* und *Barosaurus*.

Bei der Untersuchung der Frage, auf welche Ernährungsweise aus der Art des Gebisses von *Dicraeosaurus* zu schließen ist, kann in die Betrachtung auch *Diplodocus* einbezogen werden, der bezüglich des Stiftgebisses noch etwas höher spezialisiert war. Nahrung und Art ihrer Aufnahme dürfte bei beiden Gat-

tungen recht ähnlich gewesen sein, und auch *Barosaurus* hat sich gewiß darin nicht wesentlich anders verhalten.

Die Beurteilung der Ernährungsweise von *Diplodocus* haben namentlich G. TORNIER und J. VERSLUYS gefördert. Daß, wie diese betonen, die einzeln gestellten Stifzähne von *Diplodocus* für die Aufnahme pflanzlicher Nahrung wenig geeignet erscheinen, ist zweifellos richtig. Zum Abschneiden waren sie völlig unbrauchbar, auch zum Ausreißen von Rhizomen, Zweigen oder Blättern war ein derartiges Gebiß durchaus ungünstig. Wurzeln und Zweige hätten sich unfehlbar in den Zahnlücken festgeklemmt. TORNIER (1909 a u. b) faßt die Bezahnung des *Diplodocus* als „Seihapparat“ auf und nimmt an, daß das Tier „von Fluß- und Seeufern aus grundelnd und fischend sich betätigte“. Er spricht von schöpflöffelförmiger Niederbiegung des Spitzenabschnittes des Unterkiefers und sagt: „Ein solcher Unterkiefer bei offenem Mund mit etwas niedergedrückter Zunge und dadurch ausgehöhltem Mundboden durch Wasser oder Schlamm geführt, war ein geradezu vollendeter Schöpfapparat für Tiere von geringer Größe.“ Neuerdings äußert sich derselbe Autor (1933) bezüglich der Lebensweise der gesamten Sauropoden dahin, daß sie Küstenbewohner waren, vom Ufer aus kleine Beutetiere jagten und unzerkaut verschluckten, „wohl auch im weichen Sandboden mit ihren massigen Krallen Beutetiere, wie auch Lagerstätten, ausscharrten“.

J. VERSLUYS (1910) nimmt gleichfalls tierische Nahrung an, und zwar für die Sauropoden überhaupt, in erster Linie sollen sie Fische erbeutet haben, und zwar „durch plötzliche Bewegungen des Kopfes, wobei sie das Maul während der schnellen Bewegung des Kopfes unter Wasser wohl möglichst lange geschlossen hielten“. Er denkt nicht an kleine Fische, die gleichsam geschöpft wurden, sondern an größere bis ca. 40 bis 50 cm Länge, die mit den Zähnen erfaßt wurden.

F. A. BATHER hat dagegen nach einer Angabe von Baron v. NOPCSA (1930) die Ansicht ausgesprochen, daß die Nahrung von *Diplodocus* in weichen, an der Oberfläche flottierenden Pflanzen bestand, und dieser selbst und Frhr. v. HUENE sind dieser Auffassung beigetreten.

Offensichtlich ist die Bezahnung von *Dicraeosaurus* und *Diplodocus* völlig ungeeignet, mit den Zähnen Pflanzenteile zu zerschneiden und in kleinen Portionen aufzunehmen, ja nicht einmal Teile zu erfassen und abzureißen, und wenn man etwa an die Mithilfe einer beweglichen Zunge denken will, so hätte diese gewiß des Zusammenwirkens mit einem geeigneten Gebisse bedurft, um pflanzliche Teile zu fassen und loszureißen. Die einzeln stehenden Stifzähne waren gewiß für diese Aufgabe nicht benutzbar und die den Huftieren so nützlichen beweglichen Lippen fehlten. Das Verzehren flottierender Pflanzenmassen ist nicht leicht vorzustellen, wenn keine Möglichkeit bestand, durch Zerschneiden und Zerbeißen kleinere Portionen aus ihnen herauszulösen. Daß die vorderen Stifzähne besonders lange Kronen besaßen, ist eine Eigenschaft, die das Gebiß besonders ungeeignet für pflanzliche Ernährung machte; denn umso fester mußten sich faserige oder stengelige Teile zwischen ihnen festklemmen. Dagegen scheint mir Schnauze und Gebiß wohl passend, um kleine Fische oder auch ganze Schwärme von solchen einzufangen, etwa so, daß der Saurier nach ihnen mit abwärts geneigter Schnauze schnappte und wohl auch beim Aufreißen des Maules einen Saugstrom erzeugte, der die Beutetiere in das Maul beförderte. Das Stifzahngebiß wirkte dann wie eine Reuse, ließ das Wasser zwischen den Lücken ausfließen und behielt die eingeschlossenen Futtertiere zurück. Daß bei diesem Gebrauch des Gebisses die Zähne sich aneinander abnutzen konnten, wie manche Einzelzähne zeigen, ist verständlich. Denn um ausreichend Nahrung auf diesem Wege zu gewinnen, mußte gewiß häufig nach Beute geschnappt werden, dabei erfolgte das Schließen des Maules vielleicht so energisch, daß die Zähne recht kräftig mit ihren Antagonisten zusammentrafen. Daß lange Zahnreihen für diese Ernährungsweise nicht erforderlich waren, liegt auf der Hand; günstig mußte dagegen die quer abgestutzte, vorn breite Gestaltung des Unter-

kiefers von *Dicraeosaurus* und *Diplodocus* sein, die ihre extreme Ausbildung bei dem südamerikanischen *Antarctosaurus* (v. HUENE 1932) fand.

Trotz der strengen Spezialisierung des Gebisses dieser Gattungen soll entsprechend den Erfahrungen in der heutigen Reptilwelt durchaus die Möglichkeit zugegeben werden, daß gelegentlich auch Nahrung anderer Art aufgenommen wurde, als der Anpassungscharakter der Bezahnung anzeigt. So mögen diese Sauropoden vielleicht auch andere tierische und pflanzliche Nahrung nicht ganz verschmäht haben, auch wenn zum Erfassen solcher Nahrung das Gebiß nicht sonderlich günstig war. Die Magensteine, die ich (1929 a) gerade für *Dicraeosaurus* und *Barosaurus* nachweisen konnte, sind für die Diagnose der Ernährungsart allerdings nicht verwendbar, denn sie finden sich bei Vögeln, die von Vegetabilien leben ebenso, wie bei carnivoren Crocodiliern und Plesiosauriern.

Die Ausbildung der stiftförmigen Bezahnung bei den Sauropoden dürfte wohl so zu verstehen sein, daß auch sehr dünne Stiftzähne für die Reusenfunktion durchaus ausreichen, und daß somit die schwache Bezahnung einer gewissen Ökonomie im Aufbau des Organismus entspricht. Es läßt sich dazu vielleicht auch anführen, daß mit dem Dünnerwerden der Zähne auch die Zwischenräume enger wurden und damit auch kleinere Beutetiere im Maul festgehalten wurden. Der *Anarctosaurus*, dessen Dentale Frhr. v. HUENE (1932) aus Südamerika beschrieb, hatte die dünnsten und zahlreichsten Stiftzähne, so weit unsere Kenntnisse heute reichen, und zeigt somit in diesem Punkte die am weitesten gehende Spezialisierung.

Die Hirnhöhlen und ihre Öffnungen.

Gesamtform der Hirnhöhle bei Sauropoden.

Bezeichnend für die Hirnhöhle der Sauropoden ist die geringe Längserstreckung — der Raum ist gewissermaßen in oral-caudaler Richtung zusammengestaucht; damit zusammen hängt eine schnelle Zunahme des Querschnittes vom Foramen magnum an nach vorn. In der Seitenansicht des Hirnhöhlenausgusses zeigt sich das in dem steilen Anstieg der dorsalen, vom Supraoccipitale gebildeten Kontur, der zu einem gewissen Teil natürlich auch mit der starken Brückenbeuge in Beziehung steht, die für die Sauropoden sehr bezeichnend ist.

Dieser starke Anstieg ist bei *Barosaurus* viel weniger ausgeprägt, als bei *Brachiosaurus* und *Dicraeosaurus*. Auch bei *Diplodocus* nimmt offenbar der Querschnitt nach vorn an Höhe stärker zu als bei dem ihm nahestehenden, im Schädelbau primitiveren *Barosaurus*, und bei OSBORNS und MOOKS (1921) Abbildungen der Hirnhöhle von *Camarasaurus* findet sich eine ähnlich bedeutende Höhenentwicklung wie bei *Brachiosaurus*.

Die Verkürzung des Hirnhöhlenraumes der Sauropoden mag bewirken, daß sich an ihm die einzelnen Abschnitte des Gehirns noch weniger ausprägen als sonst. Dazu kommt, daß die dorsalen Ausbuchtungen des Hirnraumes die dorsale Profillinie vollends umgestalten. Immerhin ist das Vorderhirn in dem lateral ausgeweiteten vorderen Abschnitt über den Austrittsöffnungen der Sehnerven erkennbar. Das Zwischenhirn ist in der Gegend über der Hypophysengrube zu suchen, das Mittelhirn muß seinen Platz in der Anschwellung über dem Foramen trigemini gehabt haben. Für die Feststellung der Grenze von Mittelhirn und Kleinhirn ist die von mir der Vena cerebialis media zugeschriebene Furche verwendbar. Nach VAN GELDEREN (1925 S. 586) entspricht jene Vene nahezu der Grenze zwischen jenen beiden Gehirnabschnitten. Danach erscheinen Mittelhirn und Kleinhirn sehr eng aneinander gerückt. In den Bereich des Kleinhirns muß

die Gegend der Fossa subarcuata gehören, die innerhalb der Umrahmung des vorderen Bogenganges eingesenkt, die Lage des zum Cerebellum gehörigen Flocculus anzeigt. Sonst prägt sich das Kleinhirn gar nicht am Hirnhöhlenaussatz aus.

Fragt man, wodurch die Verkürzung des Hirnraumes hervorgerufen worden ist, so kann gewiß gesagt werden, daß aus den Funktionen des Gehirnes selbst eine Ursache dafür nicht abgeleitet werden kann. Dagegen kommt wohl eine Einwirkung von außen dafür in Frage. Das starke Anwachsen der Querschnittshöhe vom Foramen magnum ab nach vorn ist bedingt durch die Steilstellung und starke Höhenentwicklung der Hinterhauptsfläche und diese muß zusammenhängen mit den an ihr ansetzenden, vom vorderen Halsabschnitt kommenden Muskeln und Bändern. Es ist zu verstehen, daß *Dicraeosaurus* mit seinem hohen Epistropheus und den extrem langen Gabelästen der Neurapophysen besonders kräftige und z. T. hoch am Hinterhaupt ansetzende Muskelverbindungen gehabt hat, zumal die bei dieser Gattung ungewöhnlich kräftig entwickelte Antiklinie im Vorderhalse auf eine entsprechend kräftige Muskelbetätigung schließen läßt. Die auffallende Dicke der Parietalia und namentlich der Frontalia könnte sogar die Auffassung nahe legen, daß die Hinterhaupts-muskulatur bis auf diesen Teil des Schädeldaches übergriff, zumal dieser in recht stumpfem Winkel zur Hinterhauptsfläche steht, also gegen den Hals zu für dorsale Muskulatur reichliche Ansatzfläche bot.

Es sei darauf hingewiesen, daß bei *Tyrannosaurus* auch eine besonders umfangreiche Hinterhauptsfläche für Muskel- und Ligamentansatz geschaffen ist, daß hier jedoch die äußere Flächenvermehrung durch enorme Verdickung der Hirnkapselwandlung und den mächtigen dorsalen Parietalfortsatz erzielt worden ist. Der Hirnraum zeigt auch bei dieser Gattung ein starkes Ansteigen des Querschnittes vom For. magnum nach vorn, auch die Brückenbeuge ist sehr stark entwickelt, aber der ganze Hohlraum ist doch nicht so verkürzt wie bei den Sauropoden. Andere carnivore Saurischier, wie *Indosaurus* v. HUENE (1933) und namentlich *Carcharodontosaurus* v. STROMER (1931) haben gestrecktere Gestalt des Hirnraumes.

Die Öffnungen der Hirnhöhle.

Wie die eigentlichen Hirnhöhlen der drei Gattungen der Tendaguru-Schichten in den Hauptzügen ein recht ähnliches Bild zeigen, so weisen auch die Austritte der meisten Hirnnerven viel Übereinstimmendes auf. Die Deutung der Foramina für Gehirnnerven und -gefäße ist nur in wenigen Fällen unsicher. Die in manchen Fragen gewonnene Auffassung wird, da sie auch die Terminologie bestimmt, schon in dieser Einleitung dargelegt. Es werden somit bemerkenswerte Ergebnisse aus den nachfolgenden Beschreibungen und Vergleichen der Foramina der Hirnhöhle hier vorweggenommen. Aus Gründen besserer Übersichtlichkeit habe ich bestimmte Elemente, die Hypophysengrube, Parietalöffnung und postparietale Lücke in besonderen Kapiteln behandelt.

Für das Foramen des Olfactorius konnte bei *Barosaurus* festgestellt werden, daß es sich bei dem großen Schädel dorsalwärts aus den Orbitosphenoiden, von denen es bei den kleinen Schädeln seitlich eingefast wird, fast ganz in den Bereich der Parietalia verlegt hat.

Eine ausführlichere Behandlung verlangen die Foramina des III. und IV. Gehirnnerven und die Fene-stra optica. Bei den Sauropoden ist stets mindestens ein Durchbruch über dem Foramen des III. Gehirnnerven vorhanden. Er ist bei *Brachiosaurus* umfangreich, in dorso-ventraler Richtung in die Länge gezogen und reicht bis nahe an das Foramen des III. Nerven herab. Man gewinnt bei ihm den Eindruck, daß es nicht nur einem einzigen Zwecke diene, daß vielmehr der obere Abschnitt eine besondere Aufgabe hatte. Besonders deutlich ist das am Schädel t 1 ausgesprochen, wo sich oben in dem Vorderrand des Durchbruches eine

nach vorn sich öffnende, rundliche Einkerbung findet. Der untere Abschnitt des Durchbruches, der sich am Schädel Y 1 durch einen Vorsprung am Vorderrande deutlich vom oberen absetzt, dürfte dem Durchtritt des IV. Gehirnnerven gedient haben. Durch den oberen rundlichen Einschnitt kann jedoch sehr wohl eine Vene aus der Hirnkapsel ausgetreten sein, wobei man an die V. cerebialis anterior zu denken hat. Bei den lebenden Reptilien hat sich diese Vene allerdings nach VAN GELDEREN (1924, 1925) in erwachsenem Zustande nicht mehr erhalten, sie durchbohrt aber in früheren Stadien die Schädelwand in der Augenregion, bei den Vögeln erhält sich jedoch ihr dorsaler Teil. Daher ist es nicht undenkbar, daß bei Saurischiern eine Vene persistiert hat, die bei den lebenden Reptilien in der Ontogenese verschwindet. Es ist jedoch ebenso wenig ausgeschlossen, daß bei jenen fossilen Reptilien der Durchbruch sich im Alter erhalten hat, obschon die Vene selbst bereits rückgebildet war.

Bei dem Ornithischier *Triceratops* hat übrigens der Gehirnanatom R. BURCHARDT (1892) schon vor langer Zeit ein Foramen der Hirnkapsel als das der V. cerebialis anterior aufgefaßt. Die sehr vollständig verknöcherte Hirnkapsel von *Triceratops* weist nämlich über dem Foramen des III. Nerven ein Foramen auf, das trotz seines erheblichen Abstandes von diesem wohl mit Recht von HAY (1909), GILMORE (1920) und CASE (1921) als das des IV. Nerven angesehen wird, und etwas höher vor ihm und zugleich über dem Foramen des II. Nerven befindet sich jenes Foramen, von dem BURCHARDT (1892) annimmt, daß es die V. cerebri anterior enthielt. Wenn man diese Auffassung als richtig ansieht, dann kann man einen an entsprechender Stelle erfolgenden Austritt der genannten Vene bei Sauropoden für ebenso wahrscheinlich halten.

Von den beiden kleinen Schädeln von *Barosaurus* dd 130 und dd 316 hat der kleinere dd 130 ein besonderes Foramen für den IV. Gehirnnerven über dem des III. Nerven. Beim Schädel dd 316 fehlt ein besonderes Foramen für den IV. Nerven, dafür ist das Foramen des III. Nerven weiter dorsalwärts ausgedehnt. Es liegt nahe, daraus zu schließen, daß bei diesem Schädel, wie es bei den lebenden Reptilien im allgemeinen geschieht, der IV. Gehirnnerv durch das Foramen des III. ausgetreten ist, und zwar wahrscheinlich durch dessen oberen Abschnitt. Der darüber und weiter vorn gelegene Durchbruch, der bei dd 316 ziemlich umfangreich, dabei links schwächer als rechts ausgebildet, bei dd 130 jedoch nur als kurzer Schlitz vorhanden ist, dürfte dem oberen Abschnitt des über dem Austritt des III. Nerven befindlichen Foramens bei *Brachiosaurus* homolog sein, also vielleicht eine Vene (V. cerebialis anterior) haben durchtreten lassen.

Die beiden Schädel von *Dicraeosaurus* besitzen wieder kein besonderes Foramen für den IV. Nerven, wohl aber einen umfangreichen Durchbruch über dem des III. Nerven. Die Verhältnisse sind wie beim Schädel dd 316 von *Barosaurus*, ihre Deutung also wohl auch die gleiche.

Aus dem Studium der Literatur habe ich den Eindruck gewonnen, daß das Foramen, das vielleicht der V. cerebialis anterior zum Austritt diene und dazu bei *Brachiosaurus* mit dem des IV. Nerven vereinigt ist, der Fenestra epiptica des Knorpelcraniums gleichgesetzt werden kann. (Vgl. GAUPP 1900, FUCHS 1915 und CH. VAN GELDEREN 1924.) Ich verwende daher auch diese Bezeichnung für jene Öffnung.

Beim Foramen trigemini des *Brachiosaurus*-Schädels Y 1 hängt vom Dach des sich lateral stark ausweitenden Foramens ein kurzer Zapfen herab, wodurch die Teilung in einen nach vorn und einen mehr nach hinten gerichteten Ausgang angedeutet wird. Man darf wohl annehmen, daß nach vorn der Ramus ophthalmicus, nach hinten der R. maxillaris und der R. mandibularis austraten. Es sei darauf hingewiesen, daß z. B. auch bei *Crocodylus bitorquatus* der erste Ast durch ein besonderes Foramen nach vorn unten aus dem Schädel austritt. Bei S 66 und t 1 zeigt sich die gleiche Ausweitung des Foramens nach lateral, nur die Andeutung einer Teilung am Oberende ist nicht vorhanden. Dagegen ist bei dem einen der kleinen Schädel von *Barosaurus* (dd 130) die laterale Ausmündung des Foramen trigemini durch ein Knochen-

band vollständig in zwei Öffnungen geteilt, deren vordere man gewiß wieder dem ersten Ast des Nerven zuweisen darf.

Das Foramen jugulare, durch das der IX.—XI. Hirnnerv austritt, ist bei *Brachiosaurus* und *Dicraeosaurus* eine einheitliche Öffnung. An dem Schädel dd 316 von *Barosaurus* ist das Foramen rechts ebenfalls einheitlich, links dagegen durch eine Spange geteilt; bei dem Schädel dd 130 der gleichen Art ist eine Teilung nur angedeutet.

Wie verschiedenartig das Foramen jugulare bei einer Species gestaltet sein kann, zeigt die Mitteilung von H. V. HAYEK (1929) über die bekanntlich nicht seltene Teilung des Foramens bei menschlichen Schädeln. Es verläuft in solchen Fällen der Glossopharyngeus durch ein besonderes, abgetrenntes Foramen.

Da der Hypoglossus bei Lacertiliern, Schildkröten, Crocodiliern und Vögeln mit zwei Wurzeln in zwei getrennten Foramina im Occipitale laterale austritt — bei *Sphenodon* sind es sogar drei (Versluys 1898), von denen das vorderste am tiefsten sitzt — haben wir auch bei den Sauropoden mit der Möglichkeit zweier Durchgänge zu rechnen. In der Tat weist auch schon OSBORN (1912) am Schädel von *Diplodocus longus* zwei Foramina dem Hypoglossus zu, während er und Mook (1921) bei der Schädelkapsel von *Camarasaurus* nur ein Foramen angeben.

Für *Plateosaurus erlenbergensis* gab F. v. HUENE (1906a, 1907/08, Tf. 71 Fig. 1b—1e) zwei Foramina für den Hypoglossus an, deren vorderes sehr viel kleiner ist als das hintere. Ich konnte an dem Urstück¹⁾ feststellen, daß das hintere Hauptforamen wesentlich größer ist als bei den Sauropoden, und daß die beiden Kanäle schräg nach lateral hinten unten verlaufen und dabei einander parallel bleiben. Auch die drei Gattungen der Tendaguru-Sauropoden weisen zwei Foramina des Hypoglossus auf, von denen das hintere, wie bei *Plateosaurus*, das größere ist. Bei *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* konvergieren die Kanäle der beiden Wurzeln deutlich nach lateral.

Eine bei *Brachiosaurus* sehr auffallende Furche, die auf der Innenwand der Hirnhöhle, über dem For. trigemini nach oben zieht und oben und unten in je einem großen, die Schädelwand durchbohrenden Foramen endet, führe ich wegen der Lagebeziehung des unteren Foramens zum For. trigemini auf die Vena cerebialis media zurück. Bei *Dicraeosaurus* und *Barosaurus* sind die Furche und namentlich die zugehörigen Foramina viel schwächer entwickelt. Die genauere Begründung für die Deutung der Furche und den Vergleich mit der Ausbildung bei anderen Dinosauriern, wie z. B. *Kentrurosaurus*, gedenke ich an anderer Stelle zu geben.

Ein recht deutliches Foramen bei *Brachiosaurus*, das über und etwas vor dem größeren Foramen des XII. Hirnnerven sitzt, endigt in ganz geringer Tiefe blind. Hier ist offenbar ursprünglich ein Gefäß verlaufen, das später obliterierte. Ich möchte annehmen, daß hier in einem Jugendstadium der eine Ast der V. cerebialis posterior, dessen anderer durch das For. magnum zieht, die Schädelwand durchbohrte, sich vielleicht im For. jugulare öffnete, später aber, wie z. B. bei den Crocodiliern, verschwand. Das gleiche Foramen hat sich auch vielfach bei anderen Dinosauriern gefunden.

Bei *Brachiosaurus* findet sich ein wohlausgebildetes medianes, unpaares Foramen, das vom Grunde der Hypophysengrube zur Ventralfläche des Basisphenoids führt. Dieser Kanal ist gewiß als Canalis cranio-pharyngeus anzusehen; er wird von O. C. MARSH (1896, Tf. 15 Fig. 2) bei einer als *Atlantosaurus montanus* bezeichneten Schädelkapsel auffallend weit abgebildet. Die beiden jugendlichen Schädel von *Barosaurus* weisen zwar am Basisphenoid die Mündungen zweier Foramina hintereinander auf, eine Verbindung mit der Hypophysengrube hat aber offenbar keine von ihnen gehabt.

¹⁾ Herrn Hauptkonservator Dr. F. BERCKHEMER bin ich dafür zu Dank verpflichtet, daß er mir das Urstück zur Untersuchung anvertraute.

Die Fossa subarcuata, die Einsenkung in der Hirnwandung innerhalb des vorderen Bogenganges des Labyrinths, in die sich bei Säugetieren der Flocculus, jener Anhang des Cerebellum, legt, war bei den Sauropoden der Tendaguru-Schichten festzustellen. Die Fossa besteht bei *Brachiosaurus* in einer Mulde vor der Ohrpyramide und innerhalb des Bezirkes des vorderen Bogenganges; in ihrem Grunde dringt eine feine Pore in die Schädelwand ein, die aber mit dem Hohlraum des Labyrinthes keine Verbindung hat. Bei *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* findet sich an gleicher Stelle wohl eine recht weite Einsenkung, aber die Pore war nicht nachweisbar. Auch die Schädelkapsel von *Plateosaurus erlenbergensis* weist die Einsenkung auf, ebenso findet sie sich bei *Kentrurosaurus*. Ganz besonders auffallend entwickelt als trichterförmige Vertiefung ist sie bei dem Ornithischier *Dysalotosaurus*, auch bei großen carnivoren Saurischiern hat der Flocculus eine tiefe Einsenkung verursacht. Bei fossilen Reptilien ist eine Fossa subarcuata, oder ein auf den Flocculus zurückzuführender Vorsprung an Gehirnausgüssen von *Pterosauriern* (T. EDINGER 1927), ferner bei Cynodontiern (WATSON 1913, SIMPSON 1933) erkannt worden.

Vergleich der Hirnhöhlen.

Wenn die Hirnhöhlen und deren Ausgüsse verglichen werden sollen, so sind alle die Formänderungen, die Verdrückung, Stauchung oder innere Umkristallisierungsvorgänge hervorgerufen haben, zu beachten. In der vergleichenden Tabelle sind 4 Maße zusammengestellt, von denen die ersten beiden Reihen die Länge und Höhe der Gehirnhöhle und ihr Verhältnis zueinander und die beiden letzten an einem etwa in der Mitte gelegenen Querschnitt dessen Höhe und Breite und das Verhältnis dieser beiden Maße enthalten. Das Verhältnis von Länge und Höhe ist bei den Gattungen nicht in großem Ausmaße schwankend, es ist bei *Brachiosaurus* mäßig größer als bei *Barosaurus*, bei *Dicraeosaurus* noch größer als bei *Brachiosaurus*. Der Schädel dd 307 von *Dicraeosaurus* ist wegen der Verkürzung der Hirnkapsel durch Stauchung für die Ermittlung dieses Verhältnisses nicht verwendbar. In dem Verhältnis von Höhe und Breite eines mittleren Querschnittes herrschen viel größere Unterschiede; er ist bei *Brachiosaurus* verhältnismäßig viel höher als bei *Barosaurus*. Für *Dicraeosaurus* ist die Querschnittsform nicht klar festzustellen; die Schädelkapsel von dd 495 scheint an den betreffenden Stellen seitlich zusammengedrückt zu sein, für dd 307 besteht die Möglichkeit, daß sie ebendort durch Deformierung etwas aufgetrieben ist. Es dürfte wohl ein Wert zwischen denen der anderen beiden Gattungen anzunehmen sein. Ein wesentlicher Unterschied von *Brachiosaurus* gegenüber *Barosaurus* und wohl auch gegenüber *Dicraeosaurus* besteht darin, daß bei *Barosaurus* der Querschnitt der Hirnhöhle in ihrer hinteren Hälfte mehr der Kreisform genähert ist, während sie bei jener Gattung einen sich nach oben verschmälernden Querschnitt besitzt.

In der Seitenansicht der Hirnhöhlenaugüsse zeigt sich, daß namentlich die obere Kontur außerordentlich verschieden gestaltet ist. Bei *Brachiosaurus* ragen die zwischen den Knochengrenzen eindringenden Ausbuchtungen des Hirnraumes hinten an der Naht von Supraoccipitale und Parietalia paarig auf, davor breiten sich andere unterhalb der Frontalia seitlich aus, während bei den beiden Hirnhöhlenaugüssen von *Dicraeosaurus* die riesige dorsale Ausbauchung einen unförmigen, klotzartigen Auswuchs des Ausgusses bedingt, der auf seiner Dorsalfäche vorn die sehr große Parietalöffnung, hinten die kleinere postparietale Lücke aufweist. Dem kleinen Schädel ausguß dd 316 von *Barosaurus* fehlen alle solche Ausbuchtungen, wie solche auch bei dem großen Schädel k 1 dieser Gattung nicht in nennenswertem Umfange erkennbar sind; an beiden ist, abweichend von *Dicraeosaurus*, die Parietalöffnung stark nach vorn gerichtet, während bei diesem gegenüber *Brachiosaurus* und namentlich *Barosaurus* die hintere vom Supraoccipitale geformte Kontur auffallend steil aufsteigt. Die Hirnhöhle zeigt bei *Brachiosaurus* die in der Gegend des Foramen trigemini

beginnende Brückenbeuge besonders stark, und wesentlich höher als bei den beiden anderen Gattungen liegt bei ihm der Austritt des Olfactorius.

Von den wenigen beschriebenen Hirnhöhlen von Sauropoden anderer Fundorte wäre zunächst als die älteste die unvollständige Schädelkapsel von *Cetiosaurus* aus dem Dogger von Stonesfield zu berücksichtigen, die F. v. HUENE (1906) zuerst als *Megalosaurus bucklandi* beschrieb und abbildete. Die Ansicht der linken Innenwand läßt eine steil ansteigende dorsale Kontur und eine besonders starke Aufbiegung des Hirnhöhlen-

Hauptmaße der Hirnhöhlen oder Hirnhöhlenaugüsse und Verhältniszahlen ihrer Länge und Höhe (a. u. b.) und von Höhe und Breite eines mittleren Querschnittes (c. u. d.).

	Brachiosaurus			Barosaurus			Dicraeosaurus	
	t 1	S 66	Y 1	k 1	dd 316	dd 130	dd 307	dd 495
a) Länge vom Oberrande des For. magnum bis zum For. olfactorii	12,5 100	12,2 100	—	9,6 100	8,5 100	7,6 100	(8,1 +) 100	10,1 100
b) Höhe vom Boden zwischen den inneren Ohrkapseln bis zur Innenkante des Oberendes des Supraoccipital	10,7 81	9,6 79	9,3	7,0 73	6,4 75	5,9 (±) (±) 78	9,1 (112—)	9,0 89
c) Höhe des Querschnittes vom Hinterrande der Hypophysengrube schräg nach hinten aufwärts zur nächsten Stelle der supraoccipitalen Dorsallinie	6,6 100	5,3 100	—	4,5 100	4,7 100	3,7 100	5,1 100	5,4 100
d) Breite über dem For. trigemini	4,8 ± ± 73	4,4 ± ± 73	—	5,0 111	5,0 107	4,3 116	5,3 (?) (?) 104	4,1 (+?) (+?) 76

bodens vor dem Foramen des Abducens erkennen. Diese beiden Punkte zusammen bedingen eine größere Ähnlichkeit mit *Brachiosaurus* als mit den beiden anderen Gattungen der Tendaguru-Schichten. Der vordere Abschluß der Hirnhöhle fehlt fast ganz, doch konnte v. HUENE vor dem Foramen trigemini (= F. ovale) einen weit nach oben reichenden schmalen Durchbruch feststellen, den er als Fissura orbitalis bezeichnet; es handelt sich offenbar um den Durchbruch über dem Foramen des Oculomotorius (Fenestra epiptica), der auch ähnlich lang und schmal bei *Brachiosaurus* gestaltet ist. Ob er bei dem englischen Sauropoden weiter nach unten reicht und etwa mit dem Foramen oculomotorii vereinigt ist, läßt sich nach der Abbildung nicht beurteilen. Abweichend gegenüber *Brachiosaurus* ist die weite mediale Öffnung der inneren Ohrkapsel, deren Medialwand also weniger verknöchert war.

Die von OSBORN und MOOK (1921) beschriebene und abgebildete Schädelkapsel von *Camarasaurus supremus* Cope, deren Wandung allerdings oben und vorn unvollständig ist, weist in der Form der Hirnhöhle, wenn man von den fehlenden Wandabschlüssen absieht, erhebliche Ähnlichkeit mit der von *Brachiosaurus* auf. Das gleiche gilt weitgehend für die Lage der einzelnen Nervenaustritte und ihre gegenseitigen Abstände. Die oberen Ausbuchtungen an den Nahtgrenzen gegen Supraoccipitale und die Knochen des Schädeldaches scheinen, soweit sie erhalten sind, denen bei *Brachiosaurus* einigermaßen ähnlich geformt zu sein, und gut übereinstimmt an den Augüssen die Wandung über dem For. trigemini. In anderen Punkten scheinen aber Unterschiede zu bestehen: Die Brückenbeuge ist offenbar bei *Camarasaurus* schwächer; damit hängt es wohl zusammen, daß der Austritt des N. opticus tiefer liegt, etwa in der Verlängerung des

Hirnhöhlenbodens, während er bei *Brachiosaurus* wesentlich darüber sitzt; eine höhere Lage wäre dann bei diesem auch für den Austritt des Olfactorius anzunehmen. Von der kleineren Schädelkapsel von *Morosaurus* (= *Camarasaurus*) *agilis* gibt O. C. MARSH (1896, Tf. 30 Fig. 2) nur eine kleine Ansicht des Hirnhöhlenausgusses von oben, dagegen enthält Tf. 8 der Sauropodentafeln der U.S. Geological Survey (OSBORN 1931) als *Morosaurus grandis* MARSH bezeichnete, vortreffliche Bilder von drei Seiten. Nach ihnen stimmt die Hirnhöhle mit der von *Camarasaurus supremus* in den Hauptpunkten gut überein, so in der schwachen Brückenbeuge und der Gestalt der Hypophysengrube. Abweichend ist, daß sich offenbar das Vestibulum (als X. XI bezeichnet) weit in die Hirnhöhle öffnet, und daß ganz die dorsalen Ausbuchtungen fehlen; doch ist die dorsale Partie im Bezirk des Vorderhirns anscheinend nicht gut erhalten. Gegenüber *Brachiosaurus* fällt bei *M. grandis* besonders auf der tiefe Abgang des Olfactorius und die beträchtliche Länge der Ausfüllung seiner Knochenwandung; wie bei jenem findet sich über dem Foramen des III. Nerven ein sehr langgezogener Durchbruch.

Der Hirnhöhlenausguß von *Diplodocus longus* MARSH, den OSBORN (1912 Fig. 16) abbildet, ist ausgezeichnet durch sehr steilen Anstieg der supraoccipitalen Kontur und eine ungewöhnliche Höhe, so daß bei ihm das Verhältnis der Höhe bis zum Oberende des Supraoccipitale zum Abstand des For. optici vom Oberende des For. magnum viel größer ist als bei allen anderen besprochenen Gattungen. In diesem Punkte zeigt *Diplodocus* eine extreme Entwicklung. Der Grad der Brückenbeuge scheint nicht wesentlich verschieden zu sein von der bei *Barosaurus* vom Tendaguru. Ob das elliptische Foramen über dem des III. Nerven dem IV. Nerven zuzuweisen ist, wage ich nach der Figur allein nicht zu beurteilen. Von dem wichtigen, von v. HUENE (1929) beschriebenen Cranium von *Antarctosaurus* aus der oberen Kreide von Patagonien ist das Innere der Hirnhöhle leider nicht bekannt; seine linke Außenansicht (Tf. 28 Fig. 6) weist außer getrennten Foramina für den III. und IV. Hirnnerven über diesem noch eine kleine Öffnung auf, die nach ihrer Lage sehr wohl die Fenestra epioptica sein kann.

Messung des Rauminhaltes der Hirnhöhlen.

In bekannter Weise wurde direkt der Inhalt der Hirnhöhle durch Ausfüllung mit einem feinkörnigen Füllmaterial ermittelt. Dazu wurde feiner Schrot und nach dem Beispiel von MOLLISON Rübsamen verwendet. Vorversuche ergaben, daß Rübsamen mindestens ebenso gleichmäßige Ergebnisse lieferte wie Schrot; er wurde meist bevorzugt wegen seiner Leichtigkeit, da bei der Verwendung des schweren Schrots unter Umständen ein Zerbrechen zarter Knochenteile zu befürchten gewesen wäre. Die Öffnungen in den Wandungen der Schädelkapsel wurden mittels Plastilinpfropfen, die mit Seidenpapier umhüllt waren, mit Watte oder Sand, der mit stark verdünntem Gummiarabikum angerührt war, verstopft oder mit Seidenpapier verklebt; nur eine Öffnung, meist das Foramen magnum, blieb zum Einfüllen offen. Die eingeschüttete Füllung wurde durch Schütteln zum Setzen gebracht, ausgeschüttet und gewogen. Aus dem Gewicht wurde auf Grund des ermittelten spezifischen Gewichtes der Füllung das Volumen berechnet. Fast immer wurden eine Anzahl Messungen vorgenommen, gewöhnlich fünf, und aus ihnen das Mittel berechnet. Für die einzelne Messung ist mit einer mehrprozentigen Ungenauigkeit zu rechnen, die namentlich davon herrührt, daß nicht der gleiche Grad des Setzens erzielt wurde, ferner davon, daß mangels einer genauen Marke die Auffüllung nicht ganz bis zur gleichen Höhe erfolgte. Weitere Ungenauigkeiten rühren von Mängeln des Schädelmaterials her. Beim Schädel kl von *Barosaurus* ist nur die rechte Seite des von Parietalia und Frontalia gebildeten Daches der Hirnhöhle vorhanden, daher wurde seine linke Hälfte in Plastilin nachgebildet. Beim Schädel t 1 von *Brachiosaurus* wurde das Hirnhöhlendach nach den beiden vorhandenen Hälften in Plastilin

nachgeformt und der Schädelkapsel aufgesetzt, da die Knochen selbst sich wegen der durch Anwitterung und andere Einflüsse etwas veränderten Nahtflächen nicht dicht hätten aufsetzen lassen. Schädelkapseln ohne Dach, wie Y 1 und dd 130, können naturgemäß nur unsichere Meßergebnisse liefern, da der über die Seitenwände aufragende Teil des Schädelhohlraumes nur nach Vergleich mit vollständigeren Schädeln und damit nur mehr oder weniger gefühlsmäßig geschätzt werden kann. Es wurde das auch nur bei dem kleinen Schädel dd 130 von *Barosaurus* versucht.

Daß im übrigen Verdrückungen der Schädelkapsel das Maßergebnis in sehr erheblichem Maße fälschen müssen, liegt auf der Hand. Derartige Fehlerquellen sind bei dem einzelnen Schädel erwähnt und berücksichtigt. Es gilt das namentlich für den Schädel S 66 von *Brachiosaurus*, bei dem übrigens als einzigem

Rauminhalt der Hirnhöhlen und Hypophysengruben
nebst Verhältniszahlen.

	Hirnhöhle (ohne Hypophysengrube)	Hypophysengrube
<i>Brachiosaurus</i> Brancai		
Schädel t 1	309,5 [100]	13,8 [4,5]
Schädel S 66	198,2 ¹⁾ [100]	15,2 [7,4 ²⁾]
<i>Barosaurus</i> africanus		
Schädel dd 130	81,8 ³⁾ [100]	7,6 ⁴⁾ [9,0 ⁵⁾]
Schädel dd 316	120,8 [100]	9,2 [7,6]
Schädel k 1	198,8 [100]	18,5 [9,4]
<i>Dicraeosaurus</i> Hansemani		
Schädel dd 307	194,0 ⁶⁾ [100]	14,0 [7,2 ⁷⁾]
Hirnhöhle ohne oberen Parietalsinus	140,8 ⁶⁾ [100]	14,0 [9,9 ⁷⁾]
Schädel dd 495	180,2 ⁸⁾	
Hirnhöhle ohne oberen Parietalsinus	149,0 ⁸⁾	

¹⁾ Wert infolge Verdrückung der Schädelkapsel bedeutend zu niedrig.

²⁾ Wert bedeutend zu hoch aus dem unter ¹⁾ angegebenen Grund.

³⁾ Wert ein wenig zu niedrig, da das Dach der Hirnhöhle fehlt.

⁴⁾ Wert erheblich zu hoch infolge irregulärer Ausbauchung.

⁵⁾ Wert bedeutend zu hoch aus den unter ³⁾ und ⁴⁾ angegebenen Gründen.

⁶⁾ Wert vielleicht etwas zu hoch.

⁷⁾ Wert vielleicht etwas zu niedrig wegen ⁶⁾.

⁸⁾ Wert wohl ein wenig zu niedrig.

das Volumen der Hirnhöhle durch Volumenbestimmung des Gipsausgusses ermittelt wurde. Gesondert wurde dann in allen möglichen Fällen der Inhalt der Hypophysengrube durch Messung der Füllung von Rübsamen oder Schrot ermittelt.

Bei der Verwertung der durch Messung gewonnenen Maße der Hirnhöhleninhalte, wie sie die Tabelle S. 254 zeigt, sind natürlich die mechanischen Veränderungen, die durch Verdrückung usw. verursacht sind, zu berücksichtigen. In den Fällen, in denen mit erheblicher Wahrscheinlichkeit durch solche Veränderungen bedingte nennenswerte Fehler der Maßzahlen anzunehmen sind, ist in der Tabelle durch Fußnoten darauf hingewiesen.

Als Ergebnis stellt sich zunächst dar, daß *Brachiosaurus* die größte Hirnhöhle besitzt, wie der Schädel tl mit etwas über 300 ccm Inhalt beweist. Dabei ist zu beachten, daß tl nicht von einem Tier maximaler Größe stammt, da der Schädel S 116, dessen Hirnkapsel leider fehlt, wesentlich größer ist. Der Schädel S 66 hat infolge seitlicher Zusammendrückung, namentlich im hinteren Teil der Kapsel, einen viel zu kleinen Hirnhöhleninhalt. Der Schädel kl eines sehr großen und offenbar ganz oder annähernd ausgewachsenen *Barosaurus* hat gegen 200 ccm Inhalt der Schädelkapsel, also $\frac{2}{3}$ von der von tl. Die beiden Schädel von *Dicraeosaurus* haben ähnlich großes Volumen der Schädelkapsel wie k 1; zieht man allerdings, um möglichst gleichmäßiges zu vergleichen, den für diese Gattung bezeichnenden Parietalsinus ab, so bleibt ein Volumen übrig, das mit ungefähr 150 ccm nur etwa $\frac{1}{2}$ von dem des ausgewachsenen *Barosaurus* beträgt.

Daß der Inhalt der Schädelkapsel größer ist als das Volumen des Gehirns, ist häufig betont. Bei erwachsenen Reptilien ist dieser Unterschied sehr erheblich. OSBORN (1912) teilt z. B. mit, daß bei *Sphenodon* der von der Dura mater umschlossene Raum doppelt so viel Inhalt habe als das eigentliche Gehirn. Bei dem dorsal geradezu monströs ausgebauchten Hirnraum von *Dicraeosaurus* könnte wohl das Verhältnis für das Gehirn besonders ungünstig gewesen sein, jedenfalls ungünstiger als bei *Barosaurus* und *Brachiosaurus*.

Für einen Vergleich der Dimensionen der Hirnhöhlen mit anderen Sauropoden stehen nur Seitenansichten von Hirnhöhlen oder deren Ausgüssen zur Verfügung. Der Ausguß von *Camarasaurus* bei OSBORN und MÖCK (1921) ist etwas größer als der unseres *Brachiosaurus*. Doch wäre denkbar, daß ein voll ausgewachsener *Brachiosaurus* eine Hirnhöhle von gleicher Größe haben würde. Die Hirnhöhle nebst Ausguß, die OSBORN (1912 Fig. 16) von *Diplodocus* abbildet, weicht infolge ihrer extremen Höhe und Kürze in ihren Proportionen so weit von denen der Tendaguru-Sauropoden ab, daß auf Grund der Seitenansichten allein Größenvergleiche wenig Wert haben.

Beschreibung der Hirnhöhlen.

Brachiosaurus brancai.

Gestalt der Hirnhöhle.

Tf. XIII Fig. 1 a—c, 2.

Aufschlüsse über die Gestalt der Hirnhöhle bieten die drei Schädel t 1, S 66 und Y 1. Von den beiden Schädeln S 66 und Y 1 wurden Hirnhöhlenausgüsse hergestellt. Bei Schädel t 1 wurde wegen der z. T. mürben Beschaffenheit der Wandung von einem Ausguß abgesehen. Die Hirnhöhle von S 66 hat durch seitliche Verdrückung einen etwas zu schmalen Querschnitt erhalten, bei Y 1 ist keine Verdrückung wahrzunehmen, dagegen fehlt der mittlere Teil der vorderen Wand und das Dach der Hirnhöhle.

Der Boden der Hirnhöhle ist bei *Brachiosaurus* von hinten bis zum Foramen jugulare rinnenartig eingesenkt; bei Y 1 fallen die Flanken der Rinne steiler ein als bei t 1, bei S 66 sind sie infolge der Verdrückung besonders steil gestellt. Die Hirnhöhle und der Ausguß sind also entsprechend unten zugeschärft. Vor dem Foramen jugulare zeigt der Boden eine ziemlich ebene Verbreiterung, er steigt gleichzeitig bei t 1 gleichmäßig nach vorn zur Hinterwand der Hypophysengrube auf, bei t 1 ragt er höher und steiler auf, doch kann diese steilere Neigung durch Verdrückung bedingt sein. In diesem Anstieg des Bodens vom Foramen jugulare an prägt sich die Aufbiegung des Gehirnraumes aus, die der Brückenbeuge entspricht. Die hintere obere Kontur des Ausgusses steigt gegen die Basis im Bereich des Supraoccipitale steil an, der Querschnitt nimmt dabei nach vorn schnell an Höhe zu, er verschmälert sich nach oben zu einem Rücken, der bei S 66, wohl infolge der Zusammendrückung, im hinteren Abschnitt ziemlich zugeschärft ist, nach vorn oben aber breiter gerundet wird, während bei Y 1 der hinten schmal gerundete Rücken sich in geringem Maße nach vorn oben verbreitert; bei t 1 ist diese Verbreiterung beim Hirnhöhlenraume noch wesentlich stärker.

Die Breite der Hirnhöhle wechselt, sie nimmt im ganzen nach vorn erheblich zu, es finden sich aber auch Einschnürungen. Die Tabelle auf S. 252 gibt die entsprechenden Zahlen, die für S 66 aber mindestens teilweise infolge seitlicher Verdrückung zu niedrig sind. Gegenüber der Breite am Foramen magnum stellt sich in der Gegend des inneren Ohres eine ausgedehnte, beträchtliche, durch die Ohrkapsel hervorgerufene Einschnürung ein. Dann nimmt die Weite zu bis zu einem Maximum etwa über dem For. trigemini, wo das Mittelhirn anzunehmen ist, worauf wieder eine Einschnürung erfolgt, die in einem Querschnitt etwas hinter dem Eingang der Hypophysengrube liegt. Die Fossa subarcuata prägt sich als ein flacher Buckel an der kaudalen Seite der durch die Ohrkapsel bedingten Einschnürung aus. Der vordere, von den Orbitosphenoiden umschlossene Abschnitt der Hirnhöhle, der dem Vorderhirn entspricht, zeigt dann wiederum den Charakter einer Anschwellung, für die aber keine Maße anzugeben sind, da die weiteste Stelle sich in einem Durchbruch öffnet.

Die Hirnhöhle S 66 zeigt dann noch oben eigenartige Erweiterungen des Hirnraumes im Bereiche der Parietalia. Es ist das von hinten zunächst jederseits eine spaltförmige, nach oben sich verengende Höhlung, die nach oben und außen vordringt. Beide zusammen haben eine seitliche Ausladung von fast 5 cm. Davor liegt dann, bereits im Bereiche der Frontalia, eine einheitliche, mediane 5 cm breite, blasenförmige, nach vorn sich verschmälernde Höhlung.

Foramina von Hirnnerven und -Venen.

Foramen magnum.

Abb. 2, 3, 5, 6, 116—118, Tf. XIII Fig. 1 a, b, 2.

t 1. Das Foramen magnum erhebt sich über der median stumpfwinklig eingeschnittenen Dorsalfläche des Condylushalses mit sehr gleichmäßig kreisförmigem Umriß; es ist 42 mm breit, 41 mm hoch.

S 66. Das Foramen magnum ist durch Druck auf 22 mm Breite bei 47 mm Höhe verschmälert, dabei ist es unten und namentlich oben spitzwinklig zusammengedrückt.

Y 1. Der Umriß des Foramen magnum weicht von dem von t 1 insofern ab, als er auf den Seiten in nicht gleichmäßiger Rundung verläuft, sondern sich in halber Höhe umbiegt. Die Breite beträgt 39 mm, die wegen der Unvollständigkeit des Oberrandes nicht genau zu ermittelnde Höhe etwa 37 mm.

Foramen des I. Hirnnerven, N. olfactorius.

t 1. Das Foramen hat, wenn man sich die Formstörung hinwegdenkt, etwas zugespitzt eiförmigen Umriß. Die an ihrem oberen Abschnitt stark nach vorn konvergent gestellten, verwachsenen Orbitosphenoiden bilden den unteren Teil des Foramens, das sich halbtrichterförmig nach hinten öffnet, an seinem Vorderende aber von dünnen lippenartigen Fortsätzen eingefast wird, von denen der rechte medialwärts verdrückt ist. Der Durchbruch im Bereich der Orbitosphenoiden hat innen umgekehrt dreiseitigen Umriß von etwa 20 mm Höhe und einer oberen Breite, die ursprünglich schätzungsweise etwa ebensoviel betragen haben mag. Seitlich wurde der vordere Ausgang vermutlich durch die erwähnten lippenartigen Vorsprünge etwas eingeeengt. Nach oben findet die Öffnung ihre Fortsetzung in einem Einschnitt in den medial sehr dicken Frontalia, dessen Querprofil, das durch Formstörung gelitten hat, dorsal weit gerundet und etwa 17 mm hoch anzunehmen ist.

S 66. Infolge des seitlichen Zusammenschubes, der sich gerade in der Medianebene ausgewirkt hat, ist das Lumen des Foramen olfactorii etwas verschmälert. Der in den Bereich der Orbitosphenoiden fallende untere Teil hat die Form eines verkehrt stehenden, sehr spitzwinkligen, gleichschenkligen Dreiecks von etwa 15 mm Höhe und 17 mm Breite. Die nach vorn vorragenden lippenartigen Vorsprünge sind fest gegeneinander gepreßt. Abweichend gegenüber t 1 ist, daß darüber sehr kräftige, nach oben außen gerichtete, zapfenartige Fortsätze mit ihren nach vorn divergierenden Medialflächen das Foramen seitlich einfassen. Der in den Bereich der Frontalia fallende Teil des Foramens, der oben trapezförmiges Profil hat und der durch mechanische Einwirkungen nicht nur verschmälert, sondern vielleicht auch erniedrigt ist, hat etwa $7\frac{1}{2}$ mm Höhe.

Foramen des II. Hirnnerven, N. opticus.

t 1. Die beiderseitigen Foramina sind zu einem einheitlichen, niedrig-elliptischen Durchbruch verschmolzen, der $9\frac{1}{2}$ mm größte Höhe in der Medianebene und $20\frac{1}{2}$ mm Breite hat. Sein Unterrand befindet sich annähernd in gleicher Höhe wie das Oberende des Foramens für den III. Hirnnerven. In den weit vorgezogenen medianen Kiel, der über das Foramen hinwegzieht, ist gerade vor diesem eine Lücke eingeschnitten, die wohl durch Ausbrechen eines Stückes entstanden ist.

S 66. Das Foramen des N. opticus ist durch Zusammendrückung nahe der Medianebene auf eine kleine unregelmäßige Öffnung verkleinert.

Y 1. Von der Umrahmung des Foramens ist fast nichts erhalten.

Foramen des III. Hirnnerven, N. oculomotorius.

t 1. Das Foramen sitzt in der von Laterosphenoiden und Orbitosphenoiden gebildeten Vorderwand der Hirnhöhle und bildet auf der Vorderseite des hinteren, flachen, stabförmigen Abschnittes (Laterosphenoid) einen länglichen Durchbruch, dessen Form vielleicht durch Verdrückung etwas verändert ist. Sein Unterrand liegt etwa in der Höhe der tiefsten Stelle der Hinterwand der Hypophysengrube, sein steil gestellter Längsdurchmesser ist nur ungenau links zu etwa 14 mm, rechts zu 15 mm, die Breite links zu etwa 9 mm zu ermitteln. Der geringste Abstand der nach unten deutlich konvergierenden und sich zugleich lamellenhaft verlängernden Vorderränder der beiderseitigen Foramina von einander beträgt etwa 43 mm.

S 66. Der viel geringere Betrag des Abstandes der beiden Foramina von einander — etwa 26 mm — ist durch seitliche Verdrückung bedingt. Ihre Vorderränder konvergieren nicht, sondern divergieren nach un-

ten und sind auch nicht über die Foramina hinaus verlängert, wie bei t 1. Das gut meßbare linke Foramen hat schmal-elliptischen Durchmesser von 10 mm Höhe und 5 mm Weite.

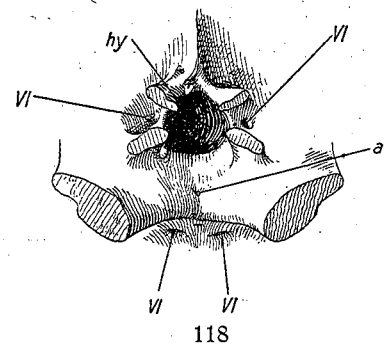
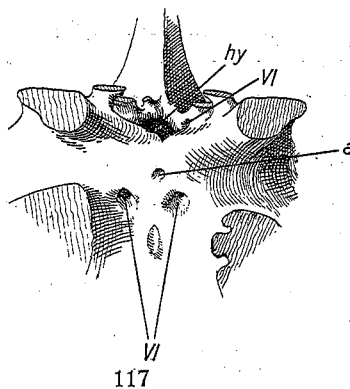
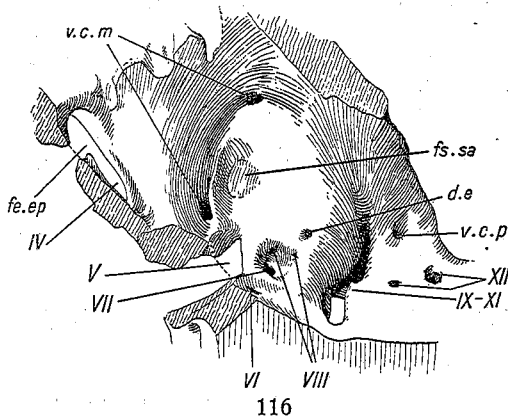
Y 1. Es ist nur links ein Teil der Wandung des Foramens erhalten.

Fenestra epiptica — Foramen des IV. Hirnnerven, N. trochlearis und (?) der Vena cerebialis anterior.

t 1. Das Fenster ist auf beiden Seiten durch Verdrückung anscheinend verengt, und auch seine Länge ist nicht sicher zu ermitteln, sie mag ungefähr 22—23 mm betragen haben. Es liegt etwa 8 mm oberhalb und in der Verlängerung des Foramens des III. Nerven und ist mit seinem Oberende gegen 30 cm vom Oberrande des Orbitophenoids entfernt. Bemerkenswert ist eine Kerbe vor dem Oberende, die im Vorderrande etwa 6 mm eingeschnitten ist, und auf die Vorderwand des Orbitosphenoids etwa 13 mm weit übergreift. Es liegt nahe, anzunehmen, daß ein Gefäß (Vena cerebialis anterior) in dieser Kerbe gelagert war.

S 66. Das beiderseits sehr übereinstimmend geformte Fenster ist lang gezogen und gegen unten verschmälert; rechts ist es 24 mm lang und hat kurz unter dem gerundeten Oberende seine größte Breite von 7 mm. Der Vorderrand ist über dem Unterende nach lateral etwas vorgezogen, darüber biegt er sich in sehr geringem Maße in die Öffnung hinein vor, so daß man hierin vielleicht die Andeutung einer Abgrenzung eines oberen und unteren Abschnittes sehen könnte, die bei Y 1 viel deutlicher ist.

Y 1. Die beiderseitigen Fenster haben die gleiche Länge von 28 mm, sind in der unteren Hälfte schmal, bis etwa 5 mm weit, im oberen Abschnitt bis auf 9 mm verbreitert. An dem rechten Fenster betont ein beim linken anscheinend abgebrochener, kleiner Vorsprung an dessen Vorderrand die Abgrenzung des unteren vom



Brachiosaurus brancai.

Abb. 116. Medialansicht der rechten Wand der Hirnhöhle des Schädels Y 1.

Abb. 117. Ansicht des vorderen Abschnittes des Hirnbodens des Schädels t 1.

Abb. 118. Ansicht der Hypophysengrube des Schädels t 1 von vorn dorsal. Der obere Abschnitt ihrer Vorderwand ist abgenommen; die Hirnbodenfläche ist nach unten gewandt.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

a	Foramen der Arteria basilaris	hy	Hypophysengrube.
d.e	Foramen des Ductus endolymphaticus.	v.c.m	Foramina und Furche der Vena cerebialis media.
fe.ep	Fenestra epiptica.	v.c.p	Foramen der Vena cerebialis posterior.
fs.sa	Fossa subarcuata.	IV—XII	IV.—XII. Hirnnerv.

oberen Abschnitt. Das Oberende des Fensters hat nur etwa 16 mm Abstand vom Oberrand des Orbitosphenoids, auf der Vorderwand gemessen.

Foramen des V. Hirnnerven, N. trigeminus, For. trigemini.

t 1. Das Foramen trigemini ist ein umfangreicher Durchbruch von hochovalem Lumen, der unten und hinten von dem Prooticum, vorn von dem stabförmigen hinteren Abschnitt des Laterosphenoid + Orbitosphenoid begrenzt wird. Es ist im ganzen von rundlichem Umriß, jedoch oben von einer Querwand abgeschnitten, die ihn von dem darüber quer die Schädelwand durchsetzenden Foramen der V. cerebralis media trennt und die links nur sehr unvollständig, rechts größtenteils erhalten ist. Die mediale Öffnung hat links ungefähr 16 mm Höhe und 12 mm Breite, rechts etwa $14\frac{1}{2}$ mm Höhe und 14 mm Breite. Der Durchbruch liegt mit seinem Unterrande in der Höhe des Hirnhöhlenbodens, senkt sich lateralwärts steil nach unten und erweitert sich zugleich trichterförmig.

S 66. Die mediale Öffnung des Foramens hat mehr den Umriß eines stumpfwinkligen Dreiecks, dessen gerundet stumpfer Winkel mit seinem Scheitel nach hinten unten gerichtet ist, und dessen kurze Seite oben liegt. Die Höhe der Öffnung beträgt links 19 mm, die Weite $10\frac{1}{2}$ mm.

Y 1. Das Foramen trigemini, dessen vordere Wand nicht erhalten ist, ist niedriger, rechts nur etwa 12 mm hoch. Die rechts gut erhaltene obere Querwand hat etwa 4 mm Stärke. Von dem Dach des Foramens, das sich lateralwärts stark ausweitete, hängt ein kurzer Zapfen herab, wodurch eine Teilung in einen schräg nach vorn und einen schräg nach hinten gerichteten Ausgang angedeutet wird. Man darf wohl annehmen, daß nach vorn der erste Ast des Trigeminus (R. ophthalmicus), nach hinten die beiden anderen Äste ausgetreten sind.

Foramen des VI. Hirnnerven, Nervus abducens.

Abb. 117, 118.

t 1. Der obere Ausgang des Foramens des N. abducens im Boden der Hirnhöhle liegt im Basisphenoid, etwa 17 mm von dessen Vorderende entfernt; der rechte und linke haben einen Abstand von etwa 10 mm zwischen sich. Das Foramen bildet einen $3\frac{1}{2}$ mm weiten Kanal, der sich an seinen Ausgängen etwas erweitert, er öffnet sich in der Vorderwand des Basisphenoids unmittelbar lateral neben dem seitlichen Foramen in der Seitenwand der Hypophysengrube, etwa 20 mm unter dem tiefsten medianen Punkte des hinteren Oberrandes der Hypophysengrube. Der etwa 22 mm lange Kanal verläuft ausgesprochen nach vorn unten lateral. Die vorderen Öffnungen liegen 32 mm von einander entfernt.

S 66. Das Foramen weicht von dem bei t 1 darin ab, daß es wegen der geringeren Stärke der Hinterwand der Hypophysengrube viel kürzer, nur etwa 11 mm, lang ist, und daß der Abstand der Vorderausgänge der beiderseitigen, nach vorn divergierenden Kanäle nur 12 mm beträgt, was wiederum zur Folge hat, daß diese sich innerhalb der viel weiteren Hypophysengrube öffnen, nicht neben ihr, wie bei t 1. Der N. abducens trat dann offenbar aus dem sehr umfangreichen, unpaaren Fenster in der Vorderwand der Grube lateralwärts hinaus.

Y 1. Die Kanäle des N. abducens, die 11 mm Abstand von einander haben, divergieren nach vorn nicht und öffnen sich vorn in der sehr weiten Hypophysengrube. Der durch einen Bruch geöffnete linke Kanal verläuft gradlinig, ist etwa 15 mm lang und 4 mm weit.

Foramen des VII. Hirnnerven, N. facialis.

t 1. Das Foramen ist, wie rechts erkennbar, ein gradlinig, nur in ganz geringem Grade nach vorn und deutlich nach lateralabwärts verlaufender, 3 mm weiter Kanal. Medial öffnet er sich in einer Grube, dem

Porus acusticus, in der, wie oben ausgeführt wurde, auch die Eintrittsstellen für die beiden Äste des N. acusticus liegen. Lateralwärts zieht der Kanal in dem lamellenhaft vorspringenden lateralen Abschnitt des Prooticum entlang in einer Erstreckung, die in 2,8 cm Länge erhalten, ursprünglich aber vielleicht noch etwas größer gewesen ist.

S 66. Von dem Foramen des N. facialis ist nur links der etwa 10 mm weite Porus acusticus sichtbar.

Y 1. Das Foramen des VII. Nerven ist beiderseits durch Brüche geöffnet, jedoch nur in einem größeren medialen Teil ihrer Länge erhalten. Der Kanal ist rechts $4\frac{1}{2}$ mm, links nur 3 mm weit. Die mediale Mündung liegt in einem etwa 10 mm langen, quer ovalen Porus acusticus, zusammen mit den Öffnungen für die Äste des N. acusticus.

Foramen des IX.—XI. Gehirnnerven, N. accessorius, vagus, glossopharyngeus,
Foramen jugulare.

t 1. Das Foramen jugulare stellt einen ziemlich umfangreichen, schmalen Durchbruch dar, der innen vom hinteren Foramen des XII. Nerven einen Abstand von etwa 16 mm, außen von etwa 9 mm hat. Sein Lumen hat einen Querschnitt, der etwa 25 mm hoch und bis 6 mm breit ist und sich nach oben und unten zuschärft. Die durch den Längsdurchmesser gedachte Ebene neigt sich erheblich nach hinten über; das Foramen weist zugleich ein kräftiges Gefälle lateralwärts auf.

S 66. Das Foramen jugulare stimmt mit dem bei t 1 nach Form und Größe nahe überein.

Y 1. Das Oberende des Foramens ist stark zugeschärft, das Unterende dagegen nicht.

Foramina des XII. Gehirnnerven, N. hypoglossus.

t 1. Das hintere Hauptforamen, das rechts durch einen Querbruch in ganzer Länge geöffnet ist, hat kreisrundes Lumen, im Inneren einen geringsten Durchmesser von 3 mm, und erweitert sich an seinem medialen und lateralen Ausgang auf etwa 5 mm. Seine innere Öffnung liegt 8 mm über dem Grund der medianen Rinne im Basioccipitale, es besitzt lateralwärts ein ausgeprägtes Gefälle und verläuft zugleich in schwachen Grade nach vorn. Der Abstand des etwa 22 mm langen Kanals des rechten Foramens vom Lateralrand des Foramens magnum beträgt ungefähr 1 cm.

8—9 mm vor dem Hauptforamen und ebenso weit hinter dem For. jugulare findet sich die Mündung eines engen Foramens, das ich der vorderen Wurzel des Hypoglossus zuschreiben möchte. Auf der caudalen Wand des rechten For. jugulare ist etwas tiefer eine feine Pore zu erkennen, die der laterale Ausgang jenes Foramens darstellen dürfte.

S 66. Das hintere Foramen, wie bei t 1.

Über die mediale Öffnung des vorderen Foramens ist infolge der unklaren Erhaltung nichts Sicheres zu ermitteln. Die laterale Öffnung sitzt unmittelbar neben dem Hinterrande des For. jugulare, jedoch schon auf der Lateralfläche.

Y 1. Das hintere Foramen zeigt gegenüber den beiden anderen Schädeln keine nennenswerten Abweichungen.

Ein sehr enges Foramen für die vordere Wurzel des XII. Hirnnerven sitzt im Boden der Hirnhöhle 8 mm vor dem größeren hinteren Foramen und ganz unbedeutend tiefer. Es ist wahrscheinlich, daß zu ihm als laterale Öffnung ein gleichfalls enges Loch gehört, das tiefer auf der caudalen Wand des For. jugulare etwa 3 mm vor deren lateralem Rand beiderseits sichtbar ist, in einem Abstand von 16 mm vor dem Hauptforamen.

Foramina und Furche der Vena cerebialis media.

Abb. 116, Tf. XIII Fig. 1 a, 2.

Sehr klar ist die Furche mit den beiden etwa 3 cm von einander entfernten Foramina an der Schädelskapsel Y 1; sie ist breit eingesenkt, beschreibt einen flachen, nach hinten offenen Bogen und ist in ihrer unteren Hälfte hinten von einem scharfen Knochengrat eingefasst. Das untere, etwa 3 mm weite Foramen ist von dem For. trigemini durch eine nur links erhaltene Platte von etwa 4 mm Stärke getrennt, das obere, gleichfalls etwa 3 mm weite Foramen, sitzt etwa $2\frac{1}{2}$ cm unter dem oberen Nathrande des Supraoccipitale, steigt etwas nach oben hinten an und öffnet sich auf der Hinterhauptfläche im Supraoccipitale etwa 10 mm unter dem Oberrande und in etwa 28 mm Abstand von der Medianebene. Ob auf der Hinterwand der oberen Schädelöffnung an der Grenze von Prooticum und Exoccipitale in einem Schlitz, der sich von dem oberen Nahtrand gegen 2 cm hinabzieht, ein zweiter Ausgang des Foramens zu sehen ist, ließ sich nicht aufklären.

Beim Schädel S 66 ist die Furche über dem Foramen trigemini auf der Innenwand der Hirnhöhle deutlich beiderseits ausgeprägt; sie steigt in gegen 3 cm Länge, flach eingesenkt, in hinten offenem Bogen kräftig gekrümmt nach oben hinten auf. Unten mündet sie in einen runden, etwa 3 mm weiten Kanal ein, der sich in die Wand einsenkt, jedoch nicht auf der Lateralseite, sondern in der oberen Wand des Form. trigemini öffnet, und zwar rechts etwas weiter lateral, als links, ganz nahe vor der Kante, die der Oberrand des For. trigemini mit der Lateralfläche bildet. Oben führt die Furche zu einem rundlichen Foramen ähnlicher Größe, das anscheinend bereits im Bereich des Supraoccipitale liegt. Sucht man seine Ausmündung auf der Hinterhauptfläche dort, wo sie sich beim Schädel Y 1 befindet, so zeigt sich, daß diese Stelle durch den Unterrand der hinteren, steil gestellten Spange des Parietale überdeckt ist, und daß lateral neben der Spitze des Zipfels, der von dem Unterrand dieser Spange medial herabgeht, eine beiderseits vorhandene schmale, anscheinend verdrückte Öffnung sitzt, die nach ihrer Lage mit dem oberen Foramen der Innenwand in Verbindung stehen kann. Ein anderes, nur rechts klar erhaltenes, rundes, etwa $2\frac{1}{2}$ mm weites Foramen sitzt in der Hinterwand des oberen Schläfendurchbruches an der Stelle, wo Parietale, Prooticum und Laterosphenoid zusammentreffen, etwa 4 cm unterhalb des Schädeldaches; links ist dieses Foramen anscheinend verquetscht.

t 1. Die Furche über dem For. trigemini ist beim Schädel t 1 beiderseits dadurch größtenteils undeutlich, daß sie mit einer vielfach klaffenden Spalte zusammenfällt, die der Naht zwischen Prooticum und Laterosphenoid entsprechen dürfte. Das Foramen am Unterende der Spalte öffnet sich ziemlich umfangreich auf der Lateralwand über dem For. trigemini, von diesem durch eine Knochenplatte getrennt. Das obere Foramen ist auf der Innenwand rechts $2\frac{1}{2}$ cm unter der tiefsten Stelle der Oberkontur des Supraoccipitale deutlich sichtbar. Seine äußere Mündung auf der Hinterhauptfläche ist etwa 1 cm höher in einer schmalen, spaltartigen, etwa 4 mm langen Öffnung zu sehen, die vielleicht durch Verdrückung verengt ist. Auf der linken Seite ist das obere Foramen infolge ungünstiger Erhaltung innen und außen nicht klar zu erkennen.

Foramen der Vena cerebialis posterior.

t 1. Dieses Foramen senkt sich etwa 1 cm über und ein wenig vor dem hinteren Foramen des XII. Hirnnerven, etwa 6 mm vom For. jugulare entfernt, mit etwa 7 mm weiter, trichterförmiger Mündung in die Medialwand des Exoccipitale ein.

S 66. Das Foramen bildet das gleiche Bild, wie bei t 1, nur ist der Abstand vom For. jugulare etwas geringer, nur etwa 4 mm groß. An einem frontal verlaufenden Querbruch konnte die Gesteinsausfüllung rechts

freigelegt werden; sie hat etwa 3½ mm Durchmesser, reicht aber nur etwa 3 mm weit in die Wand hinein. Es zeigt sich ganz klar, daß das Foramen nach ganz kurzem Verlauf blind endigt.

Y 1. Das Foramen sitzt wie bei t 1.

Fossa subarcuata.

Abb. 116, Tf. XIII, Fig. 1 a, 2.

S 66. Über und zugleich etwas caudal vom Oberende des For. trigemini, unmittelbar caudal neben dem unteren Foramen der V. cerebialis media liegt eine auffallende, fast runde Einsenkung, die an der etwas caudal gerückten tiefsten Stelle ihres Unterrandes eine feine Pore aufweist, die in die Knochenwand hinein-führt. Die Einsenkung deute ich, wie oben näher begründet wurde, nach ihrer Lage, als Fossa subarcuata. Der frontal verlaufende Querbruch, der auf der rechten Seite über dem horizontalen Bogengang verläuft, ermöglicht die Lagebeziehung jener Pore zum Labyrinth festzustellen. Ihre Mündung liegt etwas medial von der Ebene des vorderen Bogenganges und etwa 9 mm über dem äußeren horizontalen Bogengang. Wohin die Pore im Inneren führt, war nicht festzustellen. An der freien herauspräparierten linken Labyrinthausfüllung ist eine Einmündung eines auf die Pore zu beziehenden Kanales nicht aufzufinden. Am Hirnhöhlenaussguß verursacht die Fossa subarcuata einen sehr auffallenden Vorsprung.

t 1. Auch am Schädel t 1 findet sich die Fossa subarcuata gut ausgeprägt. Auf der linken Seite ist auch die Mündung der feinen Pore zu erkennen.

Y 1. Die Fossa ist etwas weniger tief als bei S 66. Die feine porenförmige Öffnung in ihr ist auf beiden Seiten wahrzunehmen.

Die innere Ohrkapsel und ihre Öffnungen.

Abb. 116.

t 1. Die vom Opisthoticum und Prooticum gebildete knöcherne Kapsel für das innere Ohr ist bei *Brachiosaurus* bis auf die vorhandenen Durchbohrungen dickwandig geschlossen. Medialwärts wölbt sich die Ohrkapsel deutlich vor, der Hirnhöhlenaussguß zeigt dementsprechend eine umfangreiche Einschnürung, die sich weit nach oben hinaufzieht. Die ganze, den Hauptteil des Labyrinths umfassende Partie wird von dem For. jugulare hinten und vom For. trigemini vorn begrenzt und hat zwischen diesen beiden Foramina eine Länge von etwa 2,5 cm, enthält dabei vorn noch das Foramen für den VII. Hirnnerv, N. facialis. Von den fünf Öffnungen im Labyrinth sind die beiden größeren, die Fenestra ovalis und die Fen. rotunda im Leben mit Membranen verschlossen. Die Fenestra ovalis die auf beiden Seiten in Form und Größe übereinstimmt, hat elliptischen Umriß von etwa 10 mm Länge und 6 mm Breite, ihr Unterrand liegt in der Höhe des Bodens der Hirnhöhle. Sie ist durch eine nur etwa 4 mm dicke Wand vom Foramen jugulare getrennt, verläuft mit ihrer Längsausdehnung diesem parallel nach oben hinten. Die links gut sichtbare, etwa 0,8 cm weite Fenestra rotunda sitzt in der vom F. jugulare begrenzten Hinterwand der Ohrkapsel etwa 0,6 cm über dem Grunde dieses Foramens und nahe vor der Stelle, wo die Hinterwand in die Innenwand umbiegt. Das Fenster selbst steht in offener Verbindung mit einem etwa 8 mm hohen, elliptischen Loch, das anscheinend auf der Innenwand wenig über dem Boden der Hirnhöhle sitzt und wohl als eine nicht verknöcherte Stelle der Wand zwischen Cochlea und Hirnhöhle anzusehen sein dürfte. Bei der linken Ohrkapsel sind diese Verhältnisse offenbar durch Verdrückung in Verbindung mit dem durch die Ohrkapsel setzenden Bruch unklar. Von den drei kleinen Foramina in der Gehörkapsel dienten jedenfalls zwei dem Eintritt der beiden Äste des VIII. Nerven, des N. acusticus. Auf der linken Seite sitzen ihre etwa 3 mm weiten, runden Öffnungen in

einem Abstand von 4 mm von einander in einer querovalen, etwa 9 mm langen Grube, dem Porus acusticus, deren spitzeres Vorderende das Foramen des N. facialis umschließt. Das vordere Foramen, das des Ramus vestibularis, öffnet sich 2 mm über und ein wenig hinter dem des N. facialis, das hintere des R. cochlearis sitzt etwas tiefer als jenes und 4 mm hinter dem Foramen des Facialis. Auf der rechten Seite konnten beide Foramina besonders klar freigelegt werden. Das des R. cochlearis ist hier queroval, 3 mm weit und dringt nach vorn lateral ein, der Abstand zwischen beiden beträgt 3 mm. Das dritte befindet sich im Abstand von rechts 1,3 cm, links 1,5 cm vor dem oberen Abschnitt des F. jugulare und reichlich 2 cm über dem Boden der Hirnkapsel, es ist rundlich von etwa 0,5 cm Durchmesser; nach seiner Lage dürfte es als die Austrittsstelle des Ductus endolymphaticus aufzufassen sein.

S 66. Die Einzelheiten der Foramina sind weniger vollständig zu erkennen als bei t 1; auf der linken Seite ist zudem die Ausfüllung des Labyrinthes herauspräpariert worden. Der Abstand zwischen F. jugulare und F. trigemini ist 2,1 cm, also etwas kürzer als bei t 1. Die linke Fenestra ovalis verengt ihr Lumen medialwärts auf 8 mm Höhen- und 4 mm Breitendurchmesser. Das vermutlich dem Austritt des Ductus endolymphaticus dienende Foramen sitzt 2 cm über dem Boden der Hirnhöhle und hat rundlichen Umriss von 3 mm Durchmesser. Ein Durchbruch in der Wand zwischen Cochlea und Hirnhöhle ist offenbar nicht vorhanden, sonst sind keine wesentlichen Abweichungen gegenüber t 1 erkennbar.

Y 1. An der Kapsel des inneren Ohres sind die Foramina sehr deutlich sichtbar, da das Gestein aus ihnen entfernt werden konnte. Die Fenestra ovalis hat links einen Querschnitt von etwa 10 mm Länge und 8 mm Breite, ein Betrag, der vielleicht durch Erhaltungsfehler zu groß ist; rechts war die Breite geringer, ist jedoch nicht genau meßbar, da ein durch den unteren Teil des Labyrinths gehender Bruch hier etwas Knochenverlust verursachte. Aus dem gleichen Grunde ist die Fenestra rotunda, da sie auf beiden Seiten von dem Bruch durchzogen wird, in seiner Umrandung z. T. nicht klar erhalten. Die Löcher für die beiden Rami des N. acusticus haben $4\frac{1}{2}$ mm Abstand voneinander, das vordere für den R. vestibularis sitzt 17 mm über der Basis der Hirnhöhle und ist rechts 2 mm, links $3\frac{1}{2}$ mm weit, das hintere, beiderseits nur etwa 2 mm weite Loch für den R. cochlearis, findet sich etwas tiefer. Die durch einen etwa 17 mm über dem Boden der Hirnhöhle durchsetzenden Querbruch geöffnete rechte Ohrkapsel besitzt eine Wandstärke, die medial 4 mm, hinten 5 mm, vorn 3 mm beträgt. Das vermutungsweise dem Ductus endolymphaticus zugeschriebene Foramen sitzt etwa 17 mm über dem Boden der Hirnhöhle, ist rechts 2 mm, links $3\frac{1}{2}$ mm weit. Der bei t 1 hinten unten vorhandene kleine mediale Durchbruch zur Cochlea fehlt wie bei S 66. Der Abstand zwischen F. jugulare und F. trigemini hat die gleiche geringe Länge von 2,1 wie bei S 66. Im übrigen herrscht im wesentlichen Übereinstimmung mit t 1.

Ausguß des knöchernen Labyrinths.

Abb. 119—127.

Die Schädelkapsel von S 66 ist durch einen etwa frontal verlaufenden Bruch zerlegt, der durch die inneren Gehörkapseln hindurchgeht. Die Bruchflächen ließen erkennen, daß der Hohlraum des Labyrinths von einer sehr feinen, harten Mergelmasse ausgefüllt ist. Herr Geh.-Rat POMPECKJ gab den trefflichen Rat, die Ausfüllung des Labyrinths der einen Seite aus der umschließenden Schädelwand frei herauspräparieren zu lassen. Diese schwierige Arbeit führte Herr Präparator J. SCHÖBER in sehr geschickter Weise durch, ohne daß die Wandung der das Labyrinth enthaltenden Schädelpartie nennenswert beschädigt wurde. So entstand ein Präparat von seltener Vollständigkeit. Die frei präparierte Ausfüllung des linken Labyrinths zeigt einen zentralen Abschnitt, der dem Vestibulum entspricht; er hat etwa die Form eines umgekehrten Kegels, dessen Grundfläche aber nicht kreisrund, sondern länglich, und die nicht eben, sondern quer zur

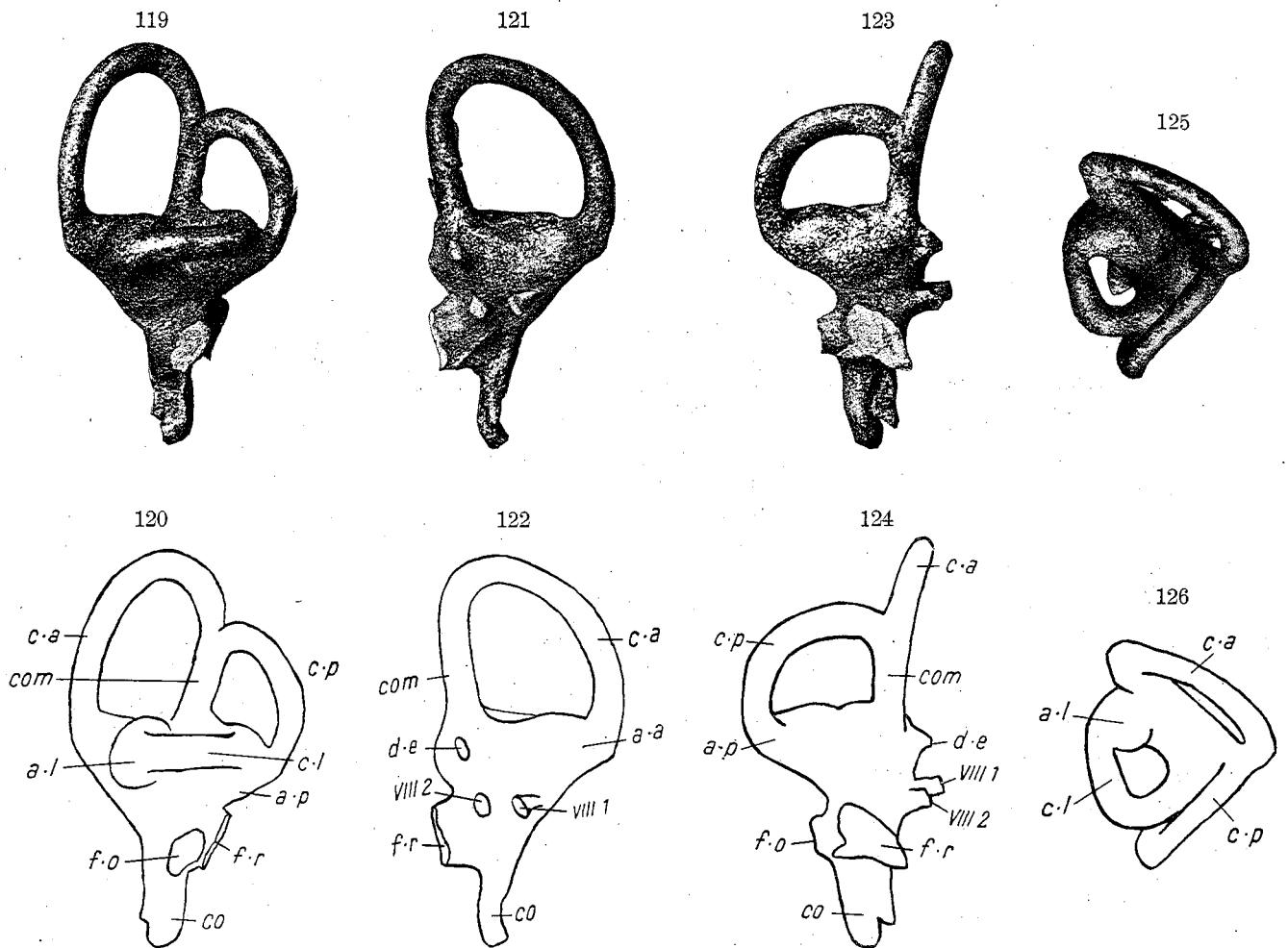


Abb. 119—126. Frei herauspräparierte Gesteinsausfüllung des linken Labyrinths des Schädels S 66 von *Brachiosaurus brancai*.

Abb. 119—120. Ansicht von lateral.

Abb. 121—122. Ansicht senkrecht auf den vorderen Bogengang.

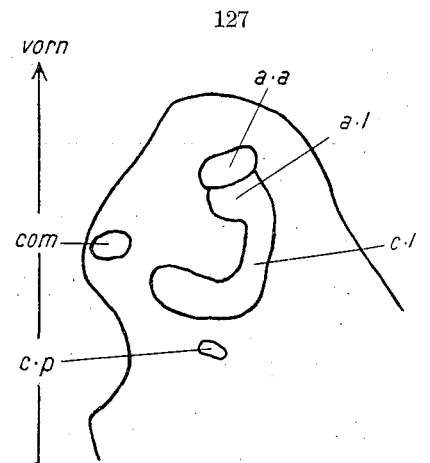
Abb. 123—124. Ansicht senkrecht auf den hinteren Bogengang.

Abb. 125—126. Ansicht von oben.

Abb. 127. Querbruch durch die rechte Ohrkapsel des gleichen Schädels.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

a-a	Ampulla anterior	com	Commissur
a-l	Ampulla lateralis	d-e	Ductus endolymphaticus
a-p	Ampulla posterior	f-o	Fenestra ovalis
c-a	Canalis anterior	f-r	Fenestra rotunda
c-l	Canalis lateralis	VIII 1	Nervus acusticus, Ramus vestibularis
c-p	Canalis posterior	VIII 2	Nervus acusticus, Ramus cochlearis
co	Cochlea		



Längsachse stark gewölbt ist. Die Längsachse dieser nach oben gewandten Grundfläche verläuft ziemlich parallel der Längsachse des Schädels, die Achse des Kegels etwa dorsal-ventral. Eine Gliederung entsprechend dem Utriculus und Sacculus ist nicht ausgeprägt. Von dem Vestibularausguß gehen die drei Bogengänge ab. Der Canalis exterior, der dickste, sitzt der Lateralseite des Oberendes des Vestibulums an; er beschreibt den engsten Bogen, verläuft nicht gleichmäßig gekrümmt, sondern bildet annähernd einen rechten Winkel, dessen hinterer Schenkel viel kürzer als der vordere und dessen Scheitel nur kurz gerundet ist. Der Can. anterior ist der weiteste; sein vorderer Abschnitt steigt in gleichmäßiger Krümmung von der vorderen Ecke des Oberendes des Vestibulums auf, biegt dann in kürzerem Bogen nach unten und verläuft ziemlich gradlinig abwärts zur hinteren äußeren Ecke des Oberendes des Vestibulums. In der halben Höhe dieses absteigenden Teiles geht der Can. posterior ab, er senkt sich in einem regelmäßigen Viertel-Kreisbogen lateralwärts hinab und mündet unterhalb des Hinterendes des Can. exterior. Der vordere, mediale, aufsteigende Abschnitt fällt in etwa 12 mm Länge mit der unteren Hälfte des aufsteigenden hinteren Abschnittes des Can. anterior zusammen; dieser Abschnitt wird als Commissur, oder auch Sinus superior utriculi bezeichnet. Anschwellungen zeigen die Lage der Ampullen an, so eine sehr umfangreiche am Vorderende des Can. exterior, die Ampulla lateralis, eine etwas kleinere, medial von jener am vorderen Unterende des Can. anterior, die Ampulla anterior. Das untere laterale Ende des Can. posterior läuft in eine Anschwellung, Ampulla posterior, aus, die sich unter das Hinterende des Can. exterior legt und mit diesem eine gemeinsame Ausfüllung liefert, wobei aber eine schwache horizontale Einsenkung noch die Grenze beider Elemente andeutet. Sehr bezeichnend und auffallend sind die beträchtlichen Unterschiede in der Weite der Bogengänge. Der Can. exterior hat eine größte innere Weite von 9 mm, quer dazu $6\frac{1}{2}$ mm, der Can. anterior ist in der Höhe 20 mm, horizontal 16 mm weit, der Can. posterior in der Höhe 10 mm, horizontal $13\frac{1}{2}$ mm weit. Der Can. exterior hat kreisrunden Querschnitt von $4\frac{1}{2}$ mm Durchmesser zwischen den Ampullen, beim Can. anterior und posterior ist der Querschnitt dagegen schwach elliptisch, $4\frac{1}{2}$ mm, $3\frac{1}{2}$ mm, und zwar in dem Sinne, daß bei beiden die lange Achse des Querschnittes in der Ebene des Bogens liegt. Dagegen ist der Sinus superior im Querschnitt kreisrund von 4 mm Durchmesser.

Die Orientierung der Bogengänge im Schädel ergibt sich klar auf der rechten Seite des Schädels, wo der frontale Querbruch die Oberfläche des Can. exterior freigelegt hat und die Querschnitte der anderen beiden Kanäle zeigt (Abb. 127). Die Lage des Can. exterior weicht von einer im Boden der Hirnhöhle gedachten Ebene in dem Sinne sehr wenig ab, daß er ein sehr schwaches Gefälle lateralwärts aufweist, das aber durch laterale Verdrückung hervorgerufen sein kann. Can. anterior und exterior stehen senkrecht aufeinander in einer Kante, die im Sinus superior liegt, senkrecht auf der Ebene des Hirnbodens steht und, wie der S. superior, unmittelbar an der medialen Wand der Gehörkapsel verläuft. Die Ebenen, in denen diese beiden Bögen verlaufen, bilden mit Saggitalebene Winkel von etwa 45° .

Die Ausfüllungen mehrerer das knöcherne Labyrinth durchbohrender Kanäle zeigen sich in entsprechenden Hervorragungen. Der Ausguß der Fenestra ovalis sitzt der Cochlea als kurzer Vorsprung von elliptischem, 7 mm langem und 5 mm breitem Querschnitt an, dessen Längsachse schräg zur Längserstreckung der Cochlea von oben hinten nach vorn unten verläuft. An der Stelle der Fenestra rotunda findet sich die Ausfüllung eines recht umfangreichen Durchbruches von unregelmäßigem Umriß. Dieser hat etwa ovale Gestalt von 10 mm Längsdurchmesser, der von oben lateral nach unten medial verläuft, und weist eine Ausbuchtung in der Richtung auf die Fenestra ovalis auf. Inwieweit der Umriß dieses Durchbruches die Form der Fenestra rotunda wiedergibt, und ob und in welchem Maße er infolge nicht vollständiger Verknöcherung des Rahmens dieses Fensters zu umfangreich geworden ist, muß dahingestellt bleiben. Die Ausfüllungen zweier gegen 3 mm weiter Kanäle auf der Medialseite entsprechen den beiden Ästen des Nervus

acusticus. Die vordere, zapfenförmige Ausfüllung des Ramus vestibularis sitzt schräg hinten unter der Ampulla anterior, sie verläuft schräg nach medial hinten, die des Ramus cochlearis geht in 6 mm Abstand von jenem ein wenig nach vorn medialwärts ab. Fast genau über dem R. cochlearis in 6 mm Abstand und kaum 3 mm unter dem Unterende des Sinus superior utriculi findet sich noch die Ausfüllung einer engen Öffnung von ovalem etwa $2\frac{1}{2}$ mm langem Querschnitt, die nach ihrer Lage sicherlich als das Foramen für den Durchtritt des Ductus endolymphaticus in die Hirnhöhle anzusehen ist. Sie findet sich an der gleichen Stelle unterhalb der Commissur, wo bei den verschiedenen Wirbeltierklassen der D. endolymphaticus aus dem Labyrinth abgeht.

Der untere Teil des Ausgusses des Vestibulums verlängert sich nach unten annähernd in der Richtung der Längserstreckung des Sinus superior zu einer wohl entwickelten Cochlea; sie stellt einen etwa 7 mm breiten, stark abgeflachten Fortsatz dar, bei dem die Ebene der Abflachung zu der des hinteren Bogenganges parallel verläuft. Die hintere Seite ist bis auf eine dünne mediale Randpartie konvex, die vordere unregelmäßig eingesenkt. Das Ende der Cochlea besitzt einen sehr kleinen, kürzeren, spitzen medialen Zipfel, in die die erwähnte dünne Randpartie ausläuft und einen größeren, längeren, etwas angeschwollenen, lateralen Endabschnitt, der von der Lagena gebildet wird. Von einer Drehung ist an der Cochlea nichts wahrzunehmen.

Die Gesamthöhe des Labyrinthes beträgt 5,5 cm, die größte Breite in oral-kaudaler Richtung 3,2 cm, die Länge der Cochlea 2,2 cm, gemessen vom Unterrande der Ampulla posterior ab.

Die Form des Labyrinthes kennzeichnet sich auf den ersten Blick als hochentwickelt. Bezeichnend ist die starke Höhe des vorderen und hinteren Bogenganges sowie die Tatsache, daß der vordere den hinteren an Höhe bedeutend überragt. Hohe vordere und hintere Bogengänge finden sich bei den Fischen mit Ausnahme der tiefstehenden, den Cyclostomen, unter den Amphibien bei den Fröschen; bei den rezenten Reptilordnungen ist die Höhenentwicklung mäßig, sehr extrem bei Vögeln, bedeutend auch bei Säugern. Das starke Übertreten des vorderen Bogenganges über den hinteren kommt den Verhältnissen bei den Vögeln nahe; es ist nicht vorhanden bei den niedrigen Bogengängen von Anchiceratops und nur angedeutet bei den merklich höheren von Trachoden unter den Ornithischiern, wie die schönen, von B. BROWN abgebildeten (1914) Hirnhöhlenausgüsse zeigen. Bemerkenswerte Züge des Labyrinthes von Brachiosaurus sind ferner die besonders geringe Weite des äußeren Bogenganges und die erhebliche Dicke dieses Bogenganges gegenüber den beiden anderen. Eine geringe Weite des äußeren Bogenganges zeigt auch Anchiceratops, auch etwas dicker als die anderen scheint er bei dieser Gattung zu sein, auch bei Trachoden ist jener anscheinend recht eng gekrümmt, aber nicht dicker als vorderer und hinterer.

Die Cochlea ist recht lang ausgebildet; etwa in gleichem Grade wie bei Crocodilus oder bei der Taube, sie stimmt mit der der rezenten Reptilien darin überein, daß ihr die schneckenartige Drehung der Cochlea der Säuger völlig fehlt.

Es liegt nahe, zu fragen, ob in der Eigenart der Bogengänge sich eine Spezialisierung ausspricht, die mit der extremen Länge des Halses zusammenhing oder genauer gesagt mit Bewegungen des Kopfes von einer Art oder Intensität, die durch die Länge des Halses bedingt waren. Daß ein sehr langer Hals nicht mit besonders gut entwickelten Bogengängen verknüpft zu sein braucht, zeigt das Beispiel der Giraffe, deren Labyrinth (J. HYRTL 1845 Tf. 7 Fig. 1) nicht durch hohe, sondern nur durch auffallend winklig verlaufende Bogengänge ausgezeichnet ist. Die extreme Entwicklung der Bogengänge bei den Vögeln soll damit zusammenhängen, daß beim Fliegen eine besonders genaue Registrierung von Lageveränderungen erforderlich ist.

Wie schwierig es ist, morphologische Züge des Ohrlabyrinths funktionell zu deuten, betont insbesondere C. F. WERNER (1933); er zeigt, in welchem Grade äußere Einwirkungen, die ganze Kopfform, Bau des Gehirns oder die Gestaltung benachbarter Organe modifizierend einwirken können wie z. B. bei den Vögeln. Es sei ferner der von WERNER angeführte sehr bemerkenswerte Fall erwähnt, daß der trägste aller Haifische die längsten Bogengänge besitzt¹⁾.

Für die fossilen Reptilien ist auch die Frage wichtig, ob die Bogengänge stets eine bestimmte Orientierung zur Schwerkraft, unabhängig von der Haltung des Kopfes, einhielten. S. LEBEDIN (1924) fand bei einer Reihe von Säugetieren, daß der äußere Bogengang bei normaler Kopfhaltung stets horizontal liegt, aber je nach der Tierart mit der basioccipitalen Achse sehr verschieden große Winkel bilden kann. Er fand dieselbe Lage unter den Vögeln bei *Cygnus* und *Bubo* und nimmt sie, allerdings nur auf Grund der in der Literatur gefundenen Abbildungen, für *Alligator lucius*, *Crocodilus* und *Coluber natrix* an. Für *Brachiosaurus* würde man dementsprechend aus der annähernd dem Hirnhöhlenboden parallel orientierten Ebene des äußeren Bogenganges schließen, daß bei gewöhnlicher Kopfhaltung die Achse der Hirnschädelbasis horizontal verlief.

Der äußere Bogengang liegt, nach B. BROWNS Abbildung zu urteilen, bei *Anchiceratops* parallel mit der Schädelbasis, nicht aber bei *Trachodon*, bei dem er mit der unteren Kontur des Hirnkapselausgusses einen Winkel von etwa 30° einschließt. Während also für *Brachiosaurus* und *Anchiceratops* eine horizontale Haltung des Hirnschädels wahrscheinlich ist, hätte man für *Trachodon* eine schräg nach vorn ansteigende Normalstellung anzunehmen, was für ein an Nadelholzbäumen äsendes Tier durchaus passend erscheint.

Barosaurus africanus.

Gestalt der Hirnhöhle.

Abb. 128—129, Tf. XIII, Fig. 3, 4 a—c, 5.

Die in den vorspringenden feineren Teilen unvollständig erhaltene, aber im übrigen kaum verdrückte Schädelkapsel von k 1 hat einen Ausguß geliefert, bei dem die dorsale Begrenzung durch Parietalia und Frontalia fehlt; es wurde die lose rechte Hälfte des Daches der Schädelkapsel für den Ausguß nicht mitbenutzt, da deren Unterseite nicht gut erhalten ist. Ein sehr guter, vollständiger Ausguß wurde von dem unverdrückten Schädel dd 316 gewonnen, dem gleichfalls guten Ausguß der Schädelkapsel dd 310 fehlt die dorsale Begrenzung durch Parietalia und Frontalia.

Der Ausguß der großen dickwandigen Schädelkapsel k 1 hat am Foramen magnum kreisförmigen Querschnitt, der sich nach vorn vergrößert, aber in seiner rundlichen Form nicht wesentlich ändert; die dorsale Kontur steigt gegenüber der basalen nach vorn in mäßigem Grade an. Bei den Ausgüssen der kleinen dünnwandigen Schädel dd 316 und dd 130 ist der Querschnitt hinten dagegen etwas hochelliptisch, die Höhe des Querschnittes nimmt nach vorn im Bereich der Supraoccipitalia bis zum Foramen jugulare zu, die Breite aber zunächst nicht oder wenig, so daß bis dahin die Form des Querschnittes höher elliptisch wird. Die Ohrkapsel bewirkt eine bei dd 130 undeutliche, bei dd 316 sehr ausgeprägte Einschnürung, die auch bei k 1 deutlich, aber unten unvollständig erhalten ist; auf ihr zeigt ein Buckel die Lage der Fossa subarcuata an. Die breit eingesenkte Basisfläche ist bei dd 316 median in schwachem Maße, bei dd 130 infolge Verdrückung etwas stärker eingetieft. Vor dem Foramen jugulare biegt sich die Basisfläche nach vorn auf, hier erfolgt die Aufknickung des vorderen Abschnittes der Hirnhöhle, die Brückenbeuge. Über dem Foramen

¹⁾ Für Literatur und fördernde Aussprache bin ich Herrn Prof. Dr. M. H. FISCHER, Direktor der physiologischen Abteilung des Kaiser-Wilhelms-Instituts für Gehirnforschung, sehr verbunden.

trigemini, also in der Gegend des Mittelhirnes, weitet sich der Hohlraum seitlich kräftig aus, so daß der Querschnitt etwa kreisförmig wird. Es folgt dann wiederum eine breite seitliche Einschnürung oberhalb der Hypophysengrube und davor eine weitere breit gerundete Anschwellung im Bereiche der Orbitosphenoiden, die das Vorderhirn anzeigt. Diese vordere breiteste Anschwellung wird dann durch das nur beim Schädel dd 316 ganz erhaltene, aus den Parietalien und zum größten Teil aus den Frontalien bestehende Dach schräg abgeschnitten. An diesem Schädel ist ferner im Gehirnraum längs der Grenze von Supraoccipitale und Parietalia eine gegen 1 cm breite, lateralwärts sich absenkende Furche zu beobachten, die in der Hauptsache in die Parietalia eingeschnitten ist, und in der median die sehr niedrig dreiseitige, postparietale Lücke liegt. Der Vorderrand dieser Furche ist sehr scharf vorgezogen, der Hinterrand ist weniger deutlich. Am Ausguß zeigt sich die Furche als kräftig vorspringender Querwulst. Offenbar war die Furche im Leben mit Knorpel ausgefüllt gewesen, der auch die Lücke mit verschloß. In der oberen, den Frontalia entsprechenden Fläche des Ausgusses ist eine nach vorn schwach vorgezogene quergestellte Furche eingesenkt; sie entspricht dem vorderen Rand der schräg gestellten Facette, die innen den Vorderrand der Parietalöffnung abschrägt.

Ein sehr bemerkenswerter Unterschied zwischen dem großen Schädel von *Barosaurus* und den beiden kleinen besteht darin, daß sich bei jenem die Olfactoriusöffnung kaum in die Orbitosphenoiden einschneidet, während sie bei diesen weit in sie nach unten eingreift. Bei dem großen Schädel muß sie daher so gut wie ganz seitlich von den Parietalia eingefast sein, und zwar in, allerdings an jenem Schädel nicht erhaltenen, nach unten gerichteten, wandartigen Auswüchsen, die sich mit den Orbitosphenoiden verbanden. Es ist somit zu schließen, daß mit zunehmender Größe der Olfactorius-Austritt nach oben rückte und aus dem Bereich der Orbitosphenoiden heraustrat, daß gleichzeitig die Parietalia nach unten an Ausdehnung gewannen und so zunehmend die seitliche Einfassung für den Olfactorius lieferten.

Foramina von Hirnnerven und -Venen.

Abb. 70, 71, 74—76, 78, 129—133; Tf. XIII, Fig. 3, 4 a, b, 5.

Foramen magnum.

k 1. Der elliptische Umriß des Foramen magnum ist 36 mm hoch und etwa 28 mm breit.

dd 316. Das Foramen hat den gleichen, regelmäßig elliptischen Umriß von 35 mm Höhe und 28 mm Breite, also praktisch die gleiche Größe, wie das des größeren Schädels k 1.

dd 130. Das Foramen magnum hat schmälere und mehr ovale Gestalt mit Verschmälerung nach unten, doch mag die Form vielleicht durch Verdrückung etwas verändert sein; es ist 36 mm hoch, aber nur 23 mm breit.

Foramen des I. Hirnnerven.

k 1. In die verwachsenen Orbitosphenoiden schneidet das Foramen nur eine schmale Kerbe ein, die auch bei vollständiger Erhaltung des Oberrandes wohl nicht mehr als 10 mm tief gewesen sein dürfte. Da das allein vorhandene rechte Frontale vorn unvollständig ist, läßt sich über den oberen Rand des Foramens nichts auszusagen.

dd 316. Das Foramen hat den Umriß eines gleichseitigen Dreieckes mit etwas abgerundeten oberen Ecken und kurz abgeschnittener unterer Ecke, an der die Ränder ein wenig seitlich scharfkantig vorgezogen sind. An der Bildung der Seitenränder sind die Frontalia etwa 10 mm weit abwärts beteiligt. Die Höhe des Foramens beträgt 28 mm, die Breite 25 mm.

dd 130. Da dem Schädel die Frontalia fehlen, ist von dem Foramen nur der in die verwachsenen Orbitosphenoiden eingreifende untere Abschnitt vorhanden. Dieser bildet bei der Aufsicht auf deren obere

Barosaurus africanus (E. Fraas), Schädelkapsel dd 316.

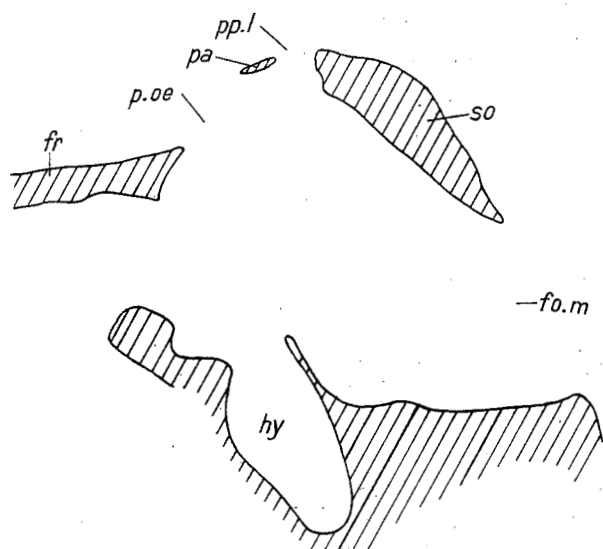


Abb. 128. Querschnitt durch die Hirnhöhle.

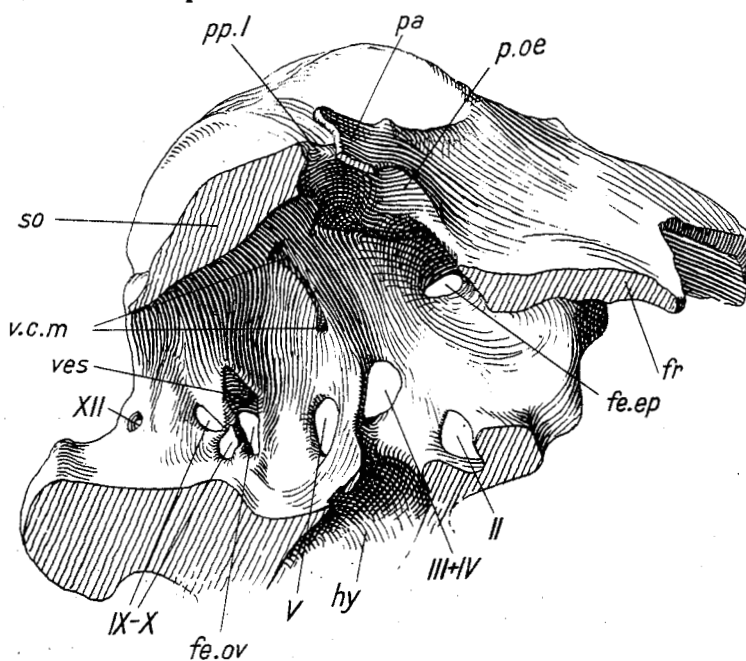


Abb. 129. Medialansicht der linken Wand der Hirnhöhle.

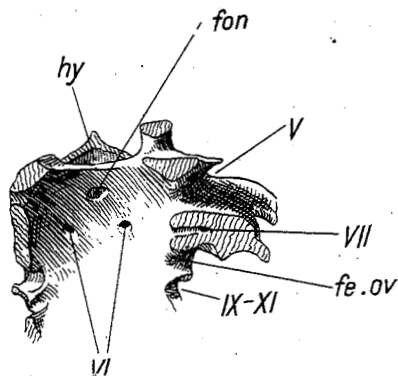


Abb. 130. Ansicht des Vorderabschnittes des Hirnhöhlenbodens.

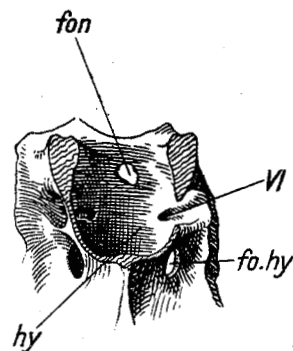


Abb. 131. Hypophysengrube, Ansicht in Richtung auf deren Hinterwand.

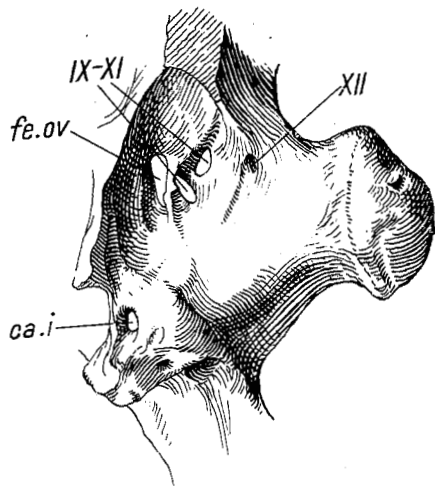


Abb. 132. Linke Lateralansicht der Schädelbasis.

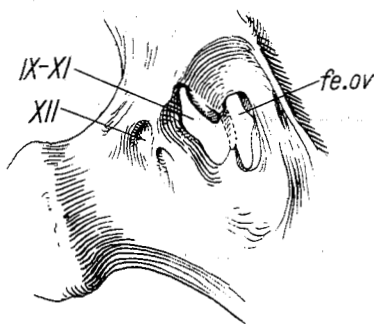


Abb. 133. Rechte Lateralansicht der Schädelbasis.

Alle Abbildungen in $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

ca.i	Foramen der Carotis interna.	fon	Fontanelle.	pp.l	Postparietale Lücke.
fe.ep	Fenestra epiptica.	fr	Frontale.	so	Supraoccipitale.
fe.ov	Fenestra ovalis.	hy	Hypophysengrube.	v.c.m	Foramina und Furche der Vena cerebialis media.
fo.m	Foramen magnum.	pa	Parietale.	ves	Vestibulum.
fo.hy	Foramen in der Wand der Hypophysengrube.	p.oe	Parietalöffnung.	II—XII	II.—XII. Hirnnerv.

Nahtflächen einen vorn weit gerundet dreiseitigen Einschnitt von etwa 17 mm Höhe und etwa 22 mm Breite und entbehrt seitlich vorspringender Ränder.

Foramen des II. Hirnnerven.

k 1. Die beiden Foramina sind auf der Hinterseite der von dem Orbitosphenoiden gebildeten Vorderwand der Hirnkapsel zu einem gemeinsamen, 20 mm langen Durchbruch vereinigt, dessen Oberrand dick gerundet heraustritt. Vorn außen zieht sich der mediane Kiel, den die verschmolzenen Orbitosphenoiden aufweisen, über den Durchbruch als nur etwa 3 mm dicke, in oral-kaudaler Richtung etwa 7 mm hohe Leiste hinweg und teilt ihn hier in zwei getrennte, annähernd quer-elliptische, wohl ein wenig formgestörte Foramina, von denen das linke $12\frac{1}{2}$ mm lang, $7\frac{1}{2}$ mm breit, das rechte $11\frac{1}{2}$ mm lang, 9 mm breit ist. Der Unterrand der Foramina liegt ziemlich in gleicher Höhe wie der Unterrand des Foramens des III. Hirnnerven. Der sie trennende Knochenbalken ist etwa 18 mm breit.

dd 316. Die die wie bei t 1 gestalteten Foramina trennende Knochenleiste ist verhältnismäßig kräftiger als bei k 1, nämlich 4 mm dick und 7 mm breit in oral-kaudaler Richtung. Die Foramina sind quer-oval, das rechte $10\frac{1}{2}$ mm lang, 7 mm breit, das linke 11 mm lang, 7 mm breit. Der Abstand vom Foramen des III. Nerven beträgt links 12 mm, rechts 13 mm.

dd 130. Die Foramina sind von nicht regelmäßigem, ziemlich rundlichem Umriß und $8\frac{1}{2}$ mm größtem Durchmesser. Der Abstand von For. des III. Hirnnerven beträgt 10 mm.

Foramen des III. Hirnnerven.

k 1. Das links einigermaßen vollständig erhaltene Foramen sitzt $9\frac{1}{2}$ mm vor dem Foramen trigemini und mit seinem Unterrand 4 mm über dem Oberrand der Hinterwand der Hypophysengrube. Es hat hoch-elliptischen Querschnitt von etwa $11\frac{1}{2}$ mm Höhe und $5\frac{1}{2}$ mm Breite. Der kleinste Abstand, der nach unten stark konvergierenden, dick gerundeten Vorderränder der beiderseitigen Foramina beträgt medial ungefähr 27 mm.

dd 316. Die umfangreichen Foramina sitzen etwa 6 mm vor dem Foramen trigemini, ihr Unterrand befindet sich etwa in gleicher Höhe mit dem Oberrande der Hinterwand der Hypophysengrube. Der Umriß scheint bei dem weiteren, 11 mm hohen, sich unten verschmälernden linken Foramen durch Verschiebungen stärker verändert zu sein, als bei dem nach oben sich verengenden rechten, das 14 mm Höhe und 7 mm Weite hat. Der geringste Abstand der ziemlich scharfen Vorderränder beider Foramina beträgt medial 28 mm.

dd 130. Die beiden Foramina sind, wie bei dd 316, recht verschieden, das linke, annähernd elliptisch, 7 mm hoch, $5\frac{1}{2}$ mm breit, das rechte oval, nach oben verschmälert, 10 mm hoch und $6\frac{1}{2}$ mm weit. Der Abstand vom For. trigemini ist ein wenig größer, die Entfernung zwischen den erheblich dickeren vorderen Rändern der beiderseitigen Foramina beträgt medial viel weniger als bei dd 316, nur etwa 18 mm. Daß nachträgliche Formstörung diesen Unterschied hervorgerufen hat, ist nicht festzustellen.

Foramen des IV. Hirnnerven.

k 1. Ein gesondertes Foramen über dem des III. Nerven ist nicht erkennbar, doch ist die Umrandung dieses letzteren zu unvollständig, um feststellen zu können, ob nicht ein solches doch ursprünglich vorhanden gewesen ist.

dd 316. Ein gesondertes Foramen für den IV. Nerven ist nicht vorhanden.

dd 130. Über dem Foramen des III. Nerven, durch eine etwa 5 mm breite Brücke getrennt, befindet sich auf der Außenwand ein etwa $2\frac{1}{2}$ mm weites Foramen, das man wohl als Austrittsstelle des IV. Hirnnerven anzusehen haben dürfte. Auf der Innenwand wurde es erst nachträglich freipräpariert, so daß der Ausguß es nicht erkennen läßt. Es ist dieses der einzige Schädel, bei dem ein solches Foramen festzustellen ist.

Fenestraeoptica — Foramen (?) der Vena cerebialis anterior.

k 1. Das Fenster war offenbar vorhanden, von kleinem Lumen, nur etwa 1 cm unter dem Oberrande des Orbitosphenoids gelegen, nur ist es beiderseits randlich unvollständig erhalten, so daß über Gestalt und Größe nichts genaueres zu sagen ist.

dd 316. Das Fenster ist länglich, mit seiner Längsachse in der Richtung schräg nach vorn aufwärts gestellt. Die linke Öffnung ist schmal eiförmig, unten zugespitzt, $7\frac{1}{2}$ mm lang, $3\frac{1}{2}$ mm breit, die rechte, viel größer, umgekehrt eiförmig, 11 mm lang, 7 mm breit. Der Abstand vom Oberrande des Orbitosphenoids beträgt 12—13 mm.

dd 130. Das Fenster ist viel kleiner als bei dd 316, er hat die Form eines etwa 4 mm langen, sehr schmalen Foramens, dessen Längsdurchmesser etwa parallel zur Basis der Gehirnkapsel verläuft und sehr flach in die Oberfläche des Orbitosphenoids eintritt. Auf der Innenwand liegt die Mündung des schlitzartigen Fensters in einer Einsenkung. Sein Abstand vom Oberrand des Orbitosphenoids beträgt außen $12\frac{1}{2}$ mm. Die Ausbildung dieses Durchbruches ist also von der bei dd 316 abweichend.

Foramen des V. Hirnnerven.

k 1. Das schlecht erhaltene, durch Knochenverlust seitlich unregelmäßig erweiterte rechte Foramen scheint eine Höhe von etwa 10 mm gehabt zu haben.

dd 316. Das Foramen hat an seiner medialen Ausmündung hochovalen Umriß von 5 mm Breite, der rechts 10 mm, links 11 mm hoch und links nach unten etwas stärker zugespitzt ist, als rechts. Lateralwärts senkt es sich von der Basisfläche der Hirnhöhle aus mit seinem Boden steil abwärts und erweitert sich erheblich zwischen den lateralwärts vorspringenden lamellenartigen Rändern von Prooticum und Laterosphenoid, besonders nach hinten. Der Abstand des F. trigemini von dem medialen Durchbruch der Ohrkapsel beträgt links 11 mm, rechts nur 8 mm. Zu diesem großen Unterschied hat vielleicht Erhaltungsstörung beigetragen.

dd 130. Das hochovale, links 7 mm, rechts 8 mm hohe Foramen ist dadurch abweichend von dem bei dd 316 gestaltet, daß in einem Abstand von etwa 13 mm vom medialen Ausgang über der erweiterten lateralen Mündung ein nur rechts erhaltenes, steil gestelltes, etwa $2\frac{1}{2}$ mm breites Knochenband gespannt ist, das diese Mündung in zwei Öffnungen teilt, eine nach lateral hinten gewandte, hoch ovale, etwa $8\frac{1}{2}$ mm hohe, 3 mm breite und eine nach vorn außen gerichtete, querovale, 12 mm breite und 7 mm hohe. Links findet sich von dem trennenden Knochenband nur ein kurzer oberer Ansatz vor, wahrscheinlich war es auch ursprünglich vollständig.

VI. Hirnnerv.

Die dorsalen Öffnungen der beiderseitigen VI. Hirnnerven im Boden der Hirnhöhle haben von einander etwa 12 mm Abstand und sind etwa 3 mm weit, der Abstand der rechten von der Hypophysengrube beträgt etwa 15 mm. Ein etwas tiefer, ein wenig weiter lateral und etwa 23 mm vor der rechten Öffnung unmittel-

bar neben der Hypophysengrube befindliche hochovale, etwa 8 mm weite Öffnung ist offenbar der vordere Ausgang des Kanales des Nerven.

dd 316. Abb. 130, 131. Die beiden dorsalen Öffnungen der beiderseitigen Nerven haben von einander 7 mm, und von der Hinterwand der Hypophysengrube nur $5\frac{1}{2}$ mm Abstand. Der Kanal ist etwa $1\frac{1}{2}$ mm weit, nach vorn sehr stark lateralwärts gerichtet, öffnet sich aber trotzdem noch in der Hypophysengrube, aus der der Nerv durch eine ziemlich weite Öffnung in der Seitenwand der Hypophysengrube lateralwärts austrat.

dd 130. Die dorsalen Öffnungen des N. abducens sind an dieser nicht aufgebrochenen Hirnkapsel bei der Präparation nicht sichtbar geworden. Daß die beiderseitigen Nerven durch das umfangreiche mediane Knorpelfenster in der Hinterwand der Hypophysengrube nach vorn austraten, ist anzunehmen. Ein Durchbruch in der Seitenwand der Hypophysengrube, durch den der Austritt des Nerven in die Orbita erfolgt sein kann, ist beiderseits vorhanden.

Foramen des VII. Hirnnerven.

k 1. Über das Foramen des VII. Nerven ist wegen unvollständiger Erhaltung nichts auszusagen.

dd 316. Das rechts sehr klar sichtbare Foramen des VII. Nerven durchbohrt in etwa 12 mm Länge die Wandung zwischen For. trigemini und der Ohrkapsel, dieser ein wenig mehr genähert, und hat ein geringes Gefälle nach lateral. Medial liegt die hoch elliptische, etwa 6 mm hohe und 3 mm breite Mündung gleich hoch wie das For. trigemini. Der laterale Ausgang befindet sich auf der Hinterseite der Crista prootica, hat hochovalen Umriß von etwa 5 mm Höhe und bis $2\frac{1}{2}$ mm Breite; in der Mitte ist der Kanal etwa $1\frac{1}{2}$ mm weit.

dd 930. Es ist nur der schmale laterale Ausgang des Foramens beiderseits an gleicher Stelle sichtbar wie bei dd 316.

Foramen des IX.—XI. Gehirnnerven — Foramen jugulare.

k 1. Das nur rechts in seiner Umrahmung größtenteils erhaltene Foramen ist ein stark nach hinten geneigter Schlitz von etwa 14 mm Länge, der sich oben spaltförmig verengt, unten aber in breiter Rundung endigt.

dd 316. Abb. 132, 133. Das For. jugulare ist insofern eigenartig ausgebildet, als es links aus zwei übereinander liegenden, durch eine etwa 2 mm breite Brücke getrennten Löchern besteht, während es rechts einen einheitlichen Durchbruch bildet. Das untere der beiden linken Löcher ist vorn mit der Fenestra rotunda der Gehörkapsel vereinigt und bildet mit dieser zusammen eine annähernd elliptische Öffnung von etwa 7 mm Länge und 4 mm Breite. Das schräg nach hinten darüber liegende Loch hat ovale, nach oben etwas verschmälerte Form und 5 mm Länge. Auch das einheitliche rechte Foramen jugulare öffnet sich unten medial gegen die Fenestra rotunda; es hat andeutungsweise S-förmig geschwungenen, kräftig nach hinten geneigten Umriß; sein etwas vorgebogenes Oberende ist stark verschmälert. Die Länge der Öffnung beträgt 16 mm, die Breite etwa 5 mm. Lateral war eine durchgehende, Foramen jugulare und Fenestra ovalis trennende, zarte Spange ausgebildet, die leider nach der Präparation verloren gegangen ist. Der geringste Abstand des For. jugulare vom hinteren Foramen des XII. Nerven auf der Außenseite mißt 7 mm.

dd 130. Das rechts gut erhaltene Foramen hat 12 mm langen und 5 mm breiten, also kürzeren Umriß, als bei dd 316. Die Andeutung einer Teilung zeigt ein Vorsprung an der hinteren Umrahmung an.

Foramina des XII. Gehirnnerven.

k 1. Das größere Foramen für die hintere Wurzel des Nerven, durch das beiderseits durch Substanzverlust erweiterte Brüche hindurchgehen und dessen lateraler Ausgang dadurch beiderseits unklar erhalten ist,

zeigt eine sehr enge mediale Öffnung, die nur etwa 0,3 cm über dem Boden der Hirnhöhle liegt und gegen 1 cm vom Lateralrande des Foramen magnum entfernt ist.

Von dem Foramen für die vordere Wurzel ist deutlich nur links die mediale enge Öffnung zu sehen.

dd 316. Das hintere Hauptforamen besitzt innen eine deutlich hochelliptische Öffnung von etwa 4 mm größtem Durchmesser, die etwa 6 mm über dem Boden der Hirnhöhle sitzt und 4 mm vom Lateralrande des For. magnum entfernt ist. Das Foramen verengt sich innerhalb der Knochenwand erheblich, verläuft nach vorn unten außen und tritt lateral in einer hochelliptischen, gegen 6 mm weiten Öffnung aus.

Ein engeres Foramen für die vordere Wurzel des XII. Hirnnerven findet sich ungefähr 3 mm vor dem lateralen Ausgang des Hauptforamens dieses Nerven und zugleich etwas tiefer. Die mediale Mündung des Foramens ist gewiß in einer sehr engen Öffnung 8 mm vor der des Hauptforamens und etwas tiefer als sie zu sehen. Die beiden Wurzeln des Hypoglossus nähern sich also stark nach lateral.

dd 130. Das hintere Foramen ist offensichtlich etwas weiter als bei dd 316, die Öffnungen haben mehr rundlichen Umriß, der Kanal ist weniger nach vorn außen gerichtet.

Auch bei diesem kleineren Schädel ist der laterale Ausgang eines vorderen Foramens des Hypoglossus namentlich auf der rechten Seite deutlich, auch die mediale Mündung ist als sehr feine Öffnung erkennbar.

Foramina und Furche der Vena cerebialis media.

Abb. 129.

Am großen Schädel k 1, nur rechts gut erhalten, ist die Furche fast 2 cm lang ziemlich scharf eingeschnitten, sie steigt über dem For. trigemini gradlinig empor, um zum Schluß zum oberen, trichterförmig eingesenkten Foramen umzubiegen, das wesentlich enger ist als das bei *Brachiosaurus*. In der Nahtfläche des Oberrandes des Supraoccipitale zeigt sich beiderseits ein etwa 2 mm weites Foramen in etwa 3 cm Abstand von der Medianebene, das seiner Lage nach wohl der hintere Ausgang des oberen Kanales sein kann. Rechts ließ sich 8 mm weiter lateralwärts in der gleichen Nahtfläche ein zweites Foramen freilegen, das allerdings ebenso in Frage käme. Wohl möglich ist, daß beide rechten Foramina mit dem oberen inneren Foramen kommunizieren, so daß zwei Ausgänge, wie für *Kentrurosaurus* nachzuweisen war, bestehen würden. Ein Foramen am Unterende der Furche, das etwa 14 mm über dem For. trigemini liegt, war nicht zu erkennen.

Während an dem nicht aufgebrochenen kleinen Schädel dd 130 die Gegend der Furche nicht genau präpariert werden konnte, war an dem anderen kleinen Schädel dd 316 die Furche beiderseits besonders klar freigelegt worden. Sie ist hier recht scharf eingeschnitten, beschreibt einen äußerst flachen, nach hinten offenen Bogen; oben endet sie in einer trichterförmigen Einsenkung, in der das feine rundliche obere Foramen liegt. Das untere Ende, etwa 13 mm über dem For. trigemini gelegen, vertieft sich, ohne sich zu erweitern; hier ist das untere Foramen anzunehmen; es war allerdings durch Präparation nicht festzustellen. Die Ausmündung des oberen Foramens auf der Hinterhauptfläche ist beiderseits in etwa 3 cm Abstand von der Medianebene an der Grenze von Supraoccipitale und der Spange des Parietale in einem etwas komprimierten Foramen mit Wahrscheinlichkeit zu sehen. Der Lage nach stimmt es mit dem lateralen der beiden beim Schädel k 1 gefundenen Foramina überein. Die äußere Ausmündung des unteren Foramens scheint mir links in einer kurzen schlitzartigen Vertiefung, etwa 5 mm über dem Foramen trigemini vorzuliegen, während ich rechts davon nichts finden konnte.

Die innere Ohrkapsel und ihre Öffnungen.

Abb. 129.

k 1. Links ist ein die Ohrkapsel umfassendes Stück der Wand der Hirnkapsel ausgebrochen, rechts die Gegend der Ohrkapsel nicht klar erhalten, dazu auch von einem klaffenden Bruch durchzogen. Es findet sich hier eine ziemlich umfangreiche Einsenkung in der Knochenwand, und ein sie vorn begrenzender gerundeter Rücken mit ziemlich erhaltener Oberfläche läßt nicht den Querbruch einer verloren gegangenen medialen Wandung der inneren Ohrkapsel erkennen. Diese war also anscheinend nicht oder nur so schwach verknöchert, daß sie der Anwitterung zum Opfer gefallen ist. Über alle Öffnungen in der Ohrkapsel läßt sich wegen der unvollständigen Erhaltung nichts aussagen.

dd 316. Die innere Gehörkapsel kennzeichnet sich auf der Innenwand der Hirnhöhle vor dem Foramen jugulare als eine etwa $1\frac{1}{2}$ cm breite, stark heraustretende Anschwellung, die sich bis etwa $3\frac{1}{2}$ cm oberhalb des Bodens der Hirnhöhle erkennen läßt. Die Anschwellung zeigt einen in der Hauptsache dem Vestibulum entsprechenden, unregelmäßig geformten Hohlraum, in den man die Abgangsstelle für die Commissur und für den Canalis exterior erkennen kann, der sich aber gegen die Hirnhöhle in etwa 20 mm aufsteigender Länge und 5 mm Breite öffnet; das Unterende dieser Öffnung liegt etwa in der Höhe des Bodens der Hirnhöhle, links läuft sie oben ziemlich spitz aus, rechts oben und beiderseits unten gerundet. Die mediale Wand der Ohrkapsel war also unverknöchert. Der inneren Öffnung gegenüber sitzt außen die auffallend weite Fenestra ovalis, die beiderseits 14 mm hoch und 5 mm breit ist. Der zwischen den beiden Öffnungen befindliche Raum der Ohrkapsel wird hinten durch die stellenweise bis auf 2 mm verdünnte und sich unten auf 5 mm verschmälernde Wand vom F. jugulare getrennt. Die Fenestra rotunda in der Wand zwischen For. jugulare und Fenestra ovalis ist im oberen Teil ihrer Umrahmung mit etwa 5 mm Durchmesser festzustellen. Unten entbehrt sie einer eigenen Umgrenzung, sondern öffnet sich medial gegen den unteren Abschnitt des F. jugulare, der links von dem oberen durch eine Knochenbrücke abgeschnürt ist.

dd 130. Da die Schädelkapsel wohl innen von Gestein befreit, aber nicht aufgebrochen ist, kann das innere Ohr in den meisten Beziehungen nicht näher untersucht werden. Auf der Innenwand des Gehirnraumes treten die Gehörkapseln durch Anschwellungen, wie bei dd 316, kaum hervor, sie sind medial nicht knöchern abgeschlossen, sondern weisen wie bei jenem Schädel eine längliche Öffnung auf. Von den sonstigen Öffnungen in der inneren Ohrkapsel ist nur die Fenestra ovalis der Beobachtung zugänglich; ihr lateraler Rand hat beiderseits übereinstimmenden, etwa bohnenförmigen Umriß, da die hintere Kontur annähernd gradlinig verläuft. Die Höhe der Fenestra beträgt 10 mm, also erheblich mehr, als bei dd 316, die Breite 5 mm. Die Stärke der Wand zwischen ihr und dem Foramen jugulare beträgt links nur etwa $1\frac{1}{2}$ mm.

Dicraeosaurus.

Gestalt der Hirnhöhle.

Abb. 134, 135; Tf. XIII, Fig. 6 a—c, 7.

Die Hirnhöhle der vollständig erhaltenen Schädelkapsel dd 307 hat insofern Formstörungen erlitten, als die inneren Einschnürungen bei der Ohrkapsel und über dem Foramen trigemini dadurch verstärkt sind, daß die ihnen entsprechenden Vorwölbungen auf der Innenwand hervorgepreßt und bei der vorderen Einschnürung zu einem langen, bis nahe an die postparietale Lücke heranreichenden Grat zusammengestaucht sind. Der sehr vollständige Ausguß der Hirnhöhle weist an den entsprechenden Stellen ausgeprägte rinnenartige Vertiefungen auf. Ob andererseits die zwischen den Aufpressungen befindlichen Partien als etwas ausge-

baucht anzusehen sind, ist nicht zu entscheiden. Die Verhältnisse der Querschnitte sind an diesem Schädel jedenfalls verändert.

Die Hirnkapsel dd 495 ist von anderen Formstörungen betroffen, sie weist auf ihren Innenwänden mehrfach klaffende Spalten auf, die von Gesteinsmaterial erfüllt sind, und an denen außerdem mehrfach kleine Verschiebungen senkrecht zur Oberfläche aufgetreten sind. Der auffallendste Spalt durchsetzt beiderseits die Schädelkapsel etwa parallel zur Ebene der Parietalia; es ist möglich, daß ihr vorderer Abschnitt mit der Naht zwischen Frontale und Orbitosphenoid zusammenfällt. Am Schädelausguß, der recht vollständig zu gewinnen war, kennzeichnen sich die stärkeren Klüfte durch deutlich vorspringende erhabene Rippen. Im hinteren Abschnitt ist die Hirnhöhle durch Seitendruck etwas verschmälert. Ob das auch für deren vorderen Abschnitt anzunehmen ist, ist nicht klar ersichtlich.

Vor dem Foramen magnum hat der Gehirnraum annähernd kreisförmigen Querschnitt, seine Höhe nimmt zunächst mäßig stark zu etwa bis oberhalb des Foramen jugulare, dann aber wächst die Höhe außerordentlich an; die supraoccipitale Kontur des Ausgusses, die zunächst mäßig ansteigt, biegt sich hier ganz steil nach oben auf bis zu ihrem Ende an der postparietalen Lücke. Daß die Aufbiegung der supraoccipitalen Kontur beim Schädel dd 495 plötzlicher erfolgt, als bei dd 307, hängt wohl mit Bruchstörungen zusammen. Der Schädel dd 495 zeigt bei der inneren Ohrkapsel und darüber eine flache breite Einschnürung des Hirnraumes. Vor ihr befindet sich eine breite, von unten nach oben verlaufende Anschwellung, die nach ihrer Lage über dem For. trigemini dem Mittelhirn entsprechen dürfte. Auf dem hinteren Abfall dieser Anschwellung sitzt ein wohl ausgeprägter Buckel, der von der Fossa subarcuta herrührt, die den zum Kleinhirn gehörenden Flocculus anzeigt. Die Orbitosphenoide umschließen vorn wieder eine weitgerundete Auftreibung, den Sitz des Vorderhirns. Die Basisfläche der Hirnhöhle, die flach eingesenkt, bei dd 495 im vorderen Abschnitt außerdem von einer medianen Kluft durchzogen ist, erfährt am Foramen jugulare eine Verschmälerung, die bei dd 307 stärker ist als bei dd 495; bei dd 307 liegt ein wenig vor dem inneren Ohr eine mediane, schwach elliptische, etwa 1 cm lange tiefe, schüsselförmige Einsenkung, davor erfolgt die Aufbiegung, die der Brückenbeuge entspricht. Bei dd 495 fehlt eine solche mediane Einsenkung, es befinden sich aber etwa an der gleichen Stelle in einem Abstand von 6 mm nebeneinander die zwei 3 mm weiten Foramina der VI. Hirnnerven, deren laterale Austrittsöffnungen nicht zu finden waren. Aus der eigentlichen Dachfläche des Hirnraumes erhebt sich schlotartig ein umfangreicher accessorischer, bei dd 307 bis 4 cm hoher, 4½ cm breiter Hohlraum, der sich vorn in der Parietalöffnung, hinten in der postparietalen Fontanelle nach außen öffnet. Dieser Nebenhohlraum, für den ich die neutrale Bezeichnung Parietalsinus verwende, ist vorn von den außerordentlich dicken Frontalia, oben von der dachförmig gestalteten Mittelpartie der Parietalia umschlossen. Beim Schädel dd 495 ist der Parietalsinus im wesentlichen in gleicher Weise entwickelt, nur erscheint er am Ausguß wegen z. T. unvollständiger Erhaltung seiner Wandung etwas weniger hoch.

Foramina von Hirnnerven und -Venen.

Abb. 94, 95, 135—138; Tf. XIII, Fig. 6 a, b, 7.

Foramen magnum.

dd 307. Das Foramen magnum hat kurzelliptischen, dabei etwas schief verdrückten Umriß von 35 mm Höhe und 32 mm Breite.

dd 497. Das Foramen hat schmaler elliptischen aber offenbar auch etwas durch Druck veränderten und unregelmäßig gestalteten Umriß von 36 mm Höhe und 28 mm Breite.

Dicraeosaurus hansemanni Janensch.

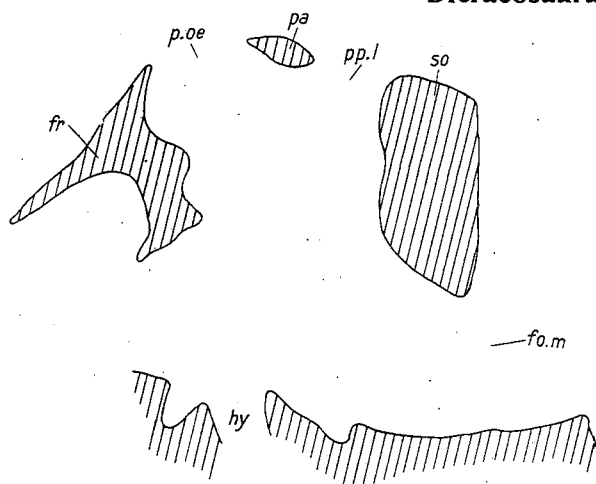


Abb. 134. Querschnitt durch die Hirnhöhle, Schädel dd 307.

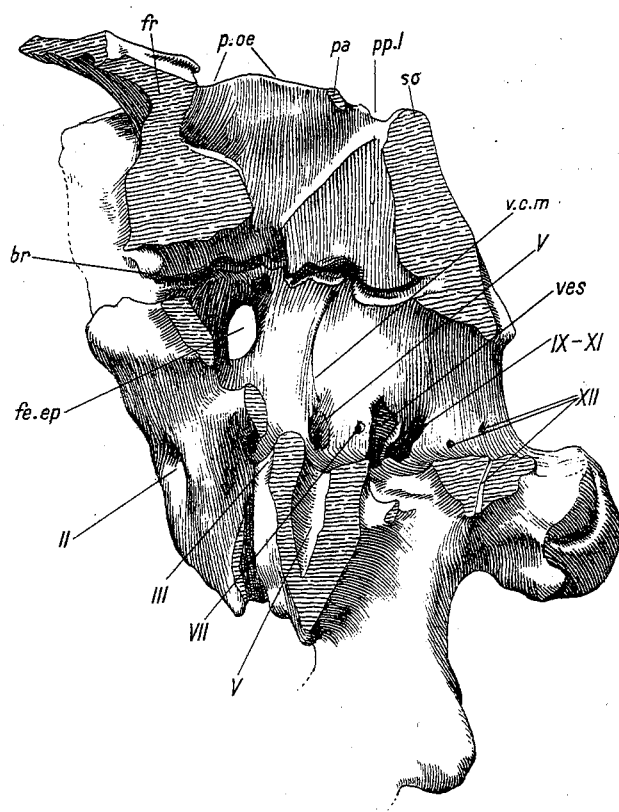


Abb. 135. Medialansicht der rechten Wand der Hirnhöhle, Schädel dd 495.

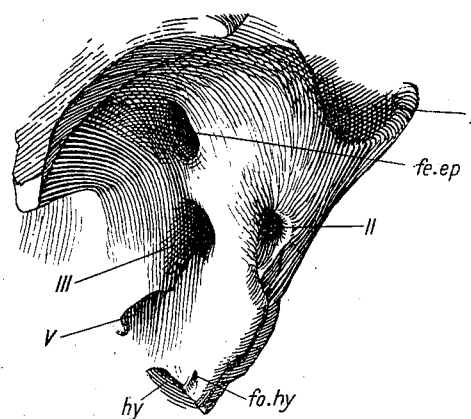


Abb. 136. Rechte Lateralansicht des Vorderabschnittes der Hirnkapsel, Schädel dd 497.

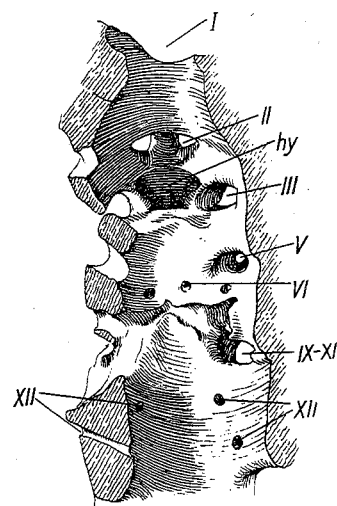


Abb. 137. Ansicht des Hirnhöhlenbodens des Schädels dd 497. Der Schnitt durch die wand der Hirnhöhle liegt links tiefer als rechts.

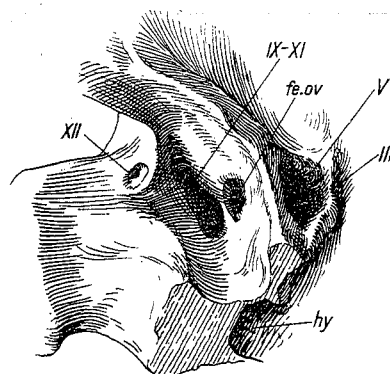


Abb. 138. Rechte Lateralansicht der Schädelbasis des Schädels dd 307.

Alle Abbildungen in $\frac{1}{3}$ nat. Größe.

br Bruchspalte.
fe.ep Fenestra epiptica.
fe.ov Fenestra ovalis.
fo.m Foramen magnum.
fo.hy Foramen in der Wand der Hypophysengrube.

fr Frontale.
hy Hypophysengrube.
pa Parietale.
p.oe Parietalöffnung.
pp.l Postparietale Lücke.

so Supraoccipitale.
v.c.m Furche und Foramina der Vena cerebialis media.
ves Vestibulum.
I—XII I.—XII. Hirnnerv.

Foramen des I. Hirnnerven.

dd 307. Das Foramen hat einen Querschnitt, den man sich zusammengesetzt denken kann aus einem umgekehrten gleichseitigen Dreieck und einem dessen oberer Seite aufgesetztem niedrigen Trapez. Der obere Abschnitt ist in die umfangreiche Transversalwand eingeschnitten, die die Frontalia nach unten entwickeln. In der Mitte hängt vom oberen Rand ein unbedeutender, niedriger, sehr flach gerundeter Knochenlappen herab. Die größte Höhe des Foramens beträgt etwa 32 mm, die größte Breite etwa 34 mm. Form und auch Maße dürften durch Formstörung etwas verändert sein.

dd 495. Das Foramen weicht von dem, wie es bei dd 307 erhalten ist, dadurch wesentlich ab, daß es unten bei 23 mm Breite halbkreisförmig gerundetes Profil besitzt. Die oben unvollständige Erhaltung gestattet keine weiteren Angaben.

Foramen des II. Hirnnerven.

dd 307. Die beiden Foramina bilden auf der Hinterseite der aus den verwachsenen Orbitosphenoiden bestehenden Vorderwand der Hirnkapsel einen gemeinsamen etwa 21 mm langen und etwa 12 mm hohen, oben und namentlich unten scharfrandig eingefassten Durchbruch. Dieser wird vorn durch den herabreichenden medianen Kiel in zwei einzelne ovale Foramina getrennt, deren Umriß durch Formstörung etwas verändert sein kann, und von denen das rechte 14 mm lang, 8½ mm breit, das linke 14 mm lang, 10½ mm breit ist. Die Foramina sitzen etwas tiefer als die der III. Hirnnerven, der kräftige Knochenbalken zwischen II. und III. Nerven hat rechts 17 mm größten und 10½ mm kleinsten Durchmesser. Der nicht einwandfrei erhaltene mediane, die Foramina trennende Kiel hat 4½ mm geringste Dicke und in oral-kaudaler Richtung 7½ mm geringste Höhe.

dd 495. Das rechts gut erhaltene elliptische Foramen ist 11 mm lang, 7 mm breit, die mediane, trennende Leiste 9½ mm stark, entbehrt aber der vorderen, kielartigen Zuschärfung. Der Abstand vom Foramen des III. Hirnnerven beträgt links 10½ mm, rechts 12½ mm.

Foramen des III. und des IV. Hirnnerven.

dd 307. Die von nachträglichen Formänderungen gewiß nicht freien Foramina haben hoch-ovalen, nach oben verschmälerten Umriß, der rechts 14 mm hoch, 7 mm weit, links 12 mm hoch, 6½ mm weit ist. Ihr Unterrand liegt medial etwa 7 mm tiefer als die niedrigste mediane Stelle des Oberrandes der Hinterwand der Hypophysengrube, und senkt sich innerhalb des dickwandigen Laterosphenoids + Orbitosphenoids steil lateralwärts hinab.

dd 495. Auf der weniger von Formstörung betroffenen rechten Seite mißt der Abstand des in seiner Umrahmung allerdings nicht ganz vollständig erhaltenen Foramens vom For. trigemini etwa 9 mm; das ungefähr ovale Foramen selbst ist etwa 13 mm hoch und 8 mm weit. Der kleinste Abstand der medialen Vorderränder der beiderseitigen Foramina beträgt nur 18 mm.

Fenestra optica — Foramen (?) der Vena cerebialis anterior.

dd 307. Der Durchbruch ist rechts etwa verkehrt eiförmig, mit seiner Längsachse sehr steil nach vorn oben, fast senkrecht gestellt, rechts 19 mm lang, 10½ mm breit, links mehr dreieckig, 20 mm lang, 14 mm breit. Inwieweit Umriß und Maße sekundär verändert sind, was namentlich beim linken Durchbruch der Fall zu sein scheint, ist nicht sicher zu beurteilen. Der Abstand vom Foramen des III. Hirnnerven beträgt beiderseits 13 mm.

dd 493. Der lang elliptische, dabei rechts an beiden Enden zugespitzte, senkrecht gestellte Durchbruch ist rechts 16 mm lang, 9 mm breit, links etwa 15 mm lang, 8 mm breit. Der Abstand vom Oberrand des Orbitosphenoids beträgt außen etwa 17 mm, der vom Foramen des III. Hirnnerven etwa 15 mm.

Foramen des V. Hirnnerven.

dd 307. Das Foramen sitzt wenig über dem Hirnkapselboden, hat eine hoch-ovale mediale Öffnung von 13 mm Höhe und rechts $6\frac{1}{2}$ mm, links $7\frac{1}{2}$ mm Breite, Werte, die in Anbetracht der Formstörungen an diesem Schädel vielleicht nicht die ursprünglichen sind. Der weite Kanal des Foramens hat eine infolge der Dicke der Schädelwandung erhebliche Länge, die auch an der dünnsten Stelle, vorn oben, 20 mm beträgt; er senkt sich lateralwärts sehr steil abwärts und erweitert sich gleichzeitig in mäßigem Grade bis zu seiner mehr dreiseitigen lateralen Mündung.

dd 495. Das hochelliptische Foramen sitzt ungefähr 10 mm vor dem Hinterrand der in der Ohrkapsel befindlichen medialen Öffnung, hat geringere Höhe als bei dd 307 und ist an seiner medialen Mündung links 9 mm hoch, $6\frac{1}{2}$ mm breit, rechts 10 mm hoch, 7 mm breit. Die Wandung des lateralen Ausganges ist nicht erhalten.

Foramen des VI. Hirnnerven.

dd. 307 und dd 495 (Abb. 137). Die Beobachtungen an den beiden Schädeln ergänzen sich und seien daher zusammen dargelegt. Die dorsalen Öffnungen, nur bei dd 495 erkennbar, stellen runde, 3 mm weite Löcher dar, die voneinander 7 mm, von der Hinterwand der Hypophysengrube etwa 17 mm Abstand haben. Bei dd 307 sind dagegen nur die vorderen Ausgänge der Foramina zu erkennen, die auch 3 mm weit, auf den Seitenwänden der Hypophysengrube, 11 mm voneinander und fast 2 cm von der tiefsten Stelle im Boden der Hirnhöhle entfernt sind. Die Kombination beider Beobachtungen ergibt, daß die Kanäle sehr steil nach unten, aber nur sehr schwach nach außen divergent verlaufen. Die Richtung des Verlaufes führt weiter unten auf einen Durchbruch in der Seitenwand der Hypophysengrube, durch den vermutlich die Nerven in die Orbita austrat.

Foramen des VII. Hirnnerven.

dd 307. Infolge der ungünstigen Erhaltung ist von dem Foramen des N. facialis nichts erkennbar.

dd 495. Auf der Innenwand der Hirnhöhle ist das Foramen des N. facialis 3—4 mm vor dem medialen Durchbruch in der Wand der Ohrkapsel und etwa 10 mm über dem Boden der Hirnhöhle als rundliches, etwa 3 mm weites Loch auf beiden Seiten sichtbar; seine mediale Öffnung liegt nicht in einer Vertiefung zusammen mit den Eintrittsstellen der Äste des N. acusticus. Der links durch einen Bruch geöffnete Kanal senkt sich lateralwärts stark ab und hat nur $1\frac{1}{2}$ mm Weite; seine ursprüngliche Länge bis zu den nicht erhaltenen lateralen Austrittsstellen muß wesentlich über 20 mm betragen haben.

Foramen des IX.—XI. Nerven, Foramen jugulare.

Abb. 138.

dd 307. Das Foramen besitzt auf der Innenwand der Hirnhöhle eine umfangreiche, etwa 22 mm lange, 9 mm breite Öffnung von der Form eines langgezogenen Ovals, das oben rechts stärker verengt als links und stark nach hinten übergeneigt ist. Die beiderseitigen Foramina schneiden von den Seiten soweit in den Boden der Hirnhöhle ein, daß sie sich bis auf 14 mm nähern. Die vordere Wand des Foramens, die

es zugleich von der Fen. ovalis trennt, hat nur kurze Ausdehnung in lateraler Richtung. Es ist wahrscheinlicher, daß das durch ungenügende Erhaltung als durch schwächere Verknöcherung bedingt ist. Das Lumen der Foramina ist vielleicht durch Deformation erweitert.

dd 495. Das Foramen ist wesentlich kleiner als bei dd 307, beiderseits etwa 16 mm lang und 7 mm breit; die vordere Wand begrenzt es viel breiter als bei dem anderen Schädel.

Foramina des XII. Nerven.

dd 307. Die Öffnung der hinteren Hauptwurzel ist beiderseits nicht klar erkennbar. Die äußere ist links, vielleicht durch mangelhafte Erhaltung, weit dreieckig, rechts besser erhalten, hochelliptisch, etwa 6 mm weit. Links ist in der Wand der Schädelbasis unmittelbar vor dem For. jugulare ein enges, nur etwa 2 mm weites Foramen für die vordere Wurzel des Hypoglossus erkennbar, das 12 mm vor dem Hauptforamen und nur ganz unbedeutend tiefer sitzt; der laterale Ausgang scheint mir auf der kaudalen Wand des F. jugulare 7 mm vor deren Lateralrand zu liegen.

dd 495. Der Kanal für die hintere Wurzel ist rechts und links durch Bruch in ganzer Länge offengelegt, er ist etwa 2 cm lang und hat nur 3 mm Durchmesser; die innere Öffnung, die rechts 9 mm vom Lateralrande des Foramens magnum und beiderseits etwa ebensoviel über der medianen Einsenkung im Boden der Hirnhöhle entfernt sitzt, ist ziemlich rundlich und nur unbedeutend auf etwa 4 mm erweitert. Die Kanäle verlaufen fast geradlinig, sind stark nach vorn außen gerichtet, besitzen zugleich kräftiges lateralgerichtetes Gefälle und hochelliptische laterale Ausgangsöffnung von nur etwa 5 mm Weite.

Das vordere Foramen zeigt sehr ähnliche Lage wie bei dd 307; der sehr klar erhaltene, runde, 2 mm weite mediale Ausgang liegt 9 mm vor dem Hauptforamen, der laterale wieder auf der kaudalen Wand des F. jugulare, tiefer als der des Hauptforamens und in etwa 4 mm Abstand. Die beiden Foramina des Hypoglossus nähern sich also nach lateral erheblich.

Foramina und Furche der Vena cerebialis media.

Abb. 135.

Bei dem Schädel dd 307 ist über dem For. trigemini die Furche beiderseits sehr stark ausgeprägt. Die bedeutende Breite von mehreren Millimetern und die Verschiedenheit des Verlaufes, der rechts gegen vorn schwach konkav, links konvex ist, sind gewiß auf die diesem Schädel eigentümlichen Erhaltungsstörungen zurückzuführen. Diesen ist es auch zuzuschreiben, daß nicht erkennbar ist, ob sie oben und unten in Foramina einmündet.

Auch der Schädel dd 495 weist auf beiden Seiten die Furche auf, die eng eingeschnitten ist und in ganz flachem, nach hinten offenem Bogen aufsteigt; sie ist rechts besonders gut erhalten, hat hier eine Länge von etwa 27 mm. In ihrem oberen Ende dringt eine feine ründliche Pore in die dicke Schädelwand. Auch am Unterende findet sich eine solche, jedoch mit länglicher Mündung, die rechts fast $\frac{1}{2}$ cm, links etwa 1 cm über dem Foramen trigemini liegt. Daß die lateralen Mündungen der feinen Poren nicht festzustellen sind, kann bei ihrer Kleinheit und den vielfachen Erhaltungsstörungen nicht Wunder nehmen.

Die innere Ohrkapsel und ihre Öffnungen.

dd 307. Die Gegend der inneren Ohrkapsel ist auf der Innenwand der Hirnhöhle durch eine aufsteigende Anschwellung gekennzeichnet, die rechts durch die an diesem Schädel besonders stark ausgeprägte Form-

störung oben zu einem weit vorspringenden Grat verzerrt ist. Die rechte Ohrkapsel öffnet sich medial mit einem hochelliptischen, 8 mm langen, die linke mit einem hoch eiförmigen, 9 mm langen Loch. Die Freilegung der Innenwand der Ohrkapsel ergab links einen ellipsoidischen, im wesentlichen dem Vestibulum entsprechenden Raum von 1,8 cm Höhe, rechts einen wesentlich kleineren. Die Fenestra ovalis hat rechts 1,2 cm Länge und 6 mm Breite, links 1,7 cm Länge und 1 cm Breite. Bei allen diesen Maßen dieses Schädels ist damit zu rechnen, daß sie infolge der Formstörungen von den ursprünglichen erheblich abweichen.

dd 495. Die innere Ohrkapsel liegt in einer Anschwellung auf der Innenwand des Hirnraumes, die, nur schwach nach hinten geneigt, bis zum Parietale aufsteigt, in ihrem oberen Abschnitt also jedenfalls nicht durch jene bedingt sein kann. Der ungefähr birnförmige Hohlraum des Vestibulums hat etwa 12 mm Weite und 20 mm Höhe, eine nach vorn lateral gerichtete Ausbuchtung könnte der Ampulla anterior entsprechen. Medial ist der Hohlraum auf beiden Seiten fast in ganzer Höhe durch einen unregelmäßig geformten, bis etwa 9 mm breiten Durchbruch geöffnet. Die Medialwand war hier also nicht verknöchert. Die Fenestra ovalis ist rechts von annähernd elliptischem Umriß, 9 mm hoch, $4\frac{1}{2}$ mm breit, links unvollständiger erhalten. Von der Fenestra rotunda scheint in der dünnen Knochenwand, die F. ovalis und Foramen jugulare trennt, ein Teil ihrer Umwandung oben und lateral erhalten zu sein; ob sie medial gegen die Hirnhöhle abgeschlossen war oder geöffnet, ist nicht sicher zu erkennen, anscheinend war sie jedoch offen. Foramina für die Äste des N. acusticus sind nicht zu finden. Sie lagen vielleicht in dem nicht verknöcherten Teil der medialen Wand der Ohrkapsel.

Parietalöffnung und postparietale Lücke.

Eingehend und kritisch hat J. F. POMPECKJ (1920, 1921) das angebliche Vorkommen eines Parietalforamens bei Dinosauriern behandelt und das Vorhandensein einer solchen Öffnung im Schädeldach, die in Verbindung mit einem Parietalorgan oder -auge gestanden hatte, für alle Dinosaurier nachdrücklich bestritten. Von den drei Gattungen der Tendaguru-Schichten, von denen die Schädelkapsel vorliegt, besitzt *Brachiosaurus* ein Schädeldach, in dem Öffnungen irgendwelcher Art fehlen. Auch die postparietale Lücke, wie POMPECKJ sie nennt, ist nicht ausgebildet, während sich bei *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* an dem Schnittpunkt der Nähte der Frontalia und Parietalia Öffnungen gefunden haben, deren erhaltene Umrandung ich, abweichend von POMPECKJs wohl zu vorsichtig-kritischer Beurteilung, nach meiner Kenntnis der Erhaltungszustände der Dinosaurierreste der Tendaguru-Schichten als die im wesentlichen nicht veränderte, ursprüngliche glaube ansehen zu müssen.

Die Deutung der Parietalöffnung bei *Dicraeosaurus* als Foramen für ein Parietalauge oder Parapinealorgan, wie wir es von Lacertiliern und *Sphenodon*, aber auch einer Reihe fossiler Reptilien, Cotylosauriern, Theromorphen, Ichthyosauriern, Sauropterygiern kennen, stößt insofern auf Bedenken, als dessen dreiseitiger Umriß von den Parietalforamina dieser Reptilien beträchtlich abweicht. Die Parietalöffnung bei *Barosaurus* ist rund, aber sehr viel größer als bei der Mehrzahl der übrigen Reptilien, doch sind große runde Parietalforamina in seltenen Fällen auch sonst nachgewiesen, z. B. bei *Telerpeton*, *Koiloskiosaurus*, *Procolophon*, *Ophthalmosaurus* (C. W. ANDREWS 1910 Fig. 15), *Placodus* (T. EDINGER 1928 Tf. 24), sodaß Form und Größe bei *Barosaurus* nicht gegen eine Homologisierung mit dem Parietalforamen dieser Gattungen zu sprechen brauchte. Andererseits ist es schwer möglich, für *Barosaurus* ein solches anzunehmen, wenn man die an derselben Stelle befindliche, allerdings anders geformte Öffnung bei dem der gleichen Sauropodenfamilie zuzurechnenden *Dicraeosaurus* nicht so deuten würde.

In den meisten Fällen liegt das Parietalforamen im Bereich der Parietalia, doch machen z. B. die Ichthyosaurier eine Ausnahme, bei denen es auch von den Frontalia begrenzt wird, wie die Parietalöffnung der Sauropoden. Die Auffassung, in diesen Parietalöffnungen nur Fontanellen zu sehen, die POMPECKJ in seiner Abhandlung auch in Betracht zieht, kann darin eine Stütze finden, daß die Öffnung gerade an der Stelle liegt, wo sich die beiden Frontalia und die beiden Parietalia berühren würden, also an einem Platz, der für die Entstehung einer Fontanelle in Frage kommen kann. Auch könnte an dem Vorhandensein der postparietalen Lücke, die POMPECKJ ihrem Wesen nach mit zweifellosem Recht als Fontanelle ansieht, geschlossen werden, daß überhaupt die Tendenz zur Bildung von Fontanellen in der Scheitelregion vorhanden ist. Andererseits paßt wieder die Gestalt der Öffnung nicht zu der Deutung als Fontanellen. Die runde Form der Öffnung beim kleinen Schädel von *Barosaurus* spricht vielmehr gegen die Deutung als bloße Knochenlücke, wie das auch J. F. POMPECKJ bereits aussprach, sondern mehr für irgendeine positive Bedeutung, und das gleiche gilt für die eingesenkte Grube auf der Innenwand beim großen *Barosaurus*-Schädel (k 1). In noch höherem Grade legt die Ausbildung der Parietalöffnung bei *Dicraeosaurus*, ihr Aufragen über das Schädeldach und die nach vorn gerichtete kapselartige Ausweitung des darunter befindlichen Hohlraumes die Annahme einer besonderen Funktion, als Aufnahmerraum für ein Organ zu dienen, nahe.

Am Schädel von *Diplodocus* hat sich, jedoch nicht immer, wie POMPECKJ ausführlicher darstellt, an der gleichen Stelle wie bei *Barosaurus* ein Loch gefunden, dessen Umrandung allerdings meist nicht ganz klar erhalten ist. Der von HOLLAND in seiner letzten Arbeit über *Diplodocus* abgebildete Schädel Nr. 11161 des Carnegie Museum (1924, Tf. 41, Fig. 1), der als der am besten erhaltene Schädel dieser Gattung bezeichnet wird, zeigt ein sehr regelmäßig rundes Loch, das von dem von *Barosaurus* nur insofern abweicht, als es sich hinten bis an die Hinterkante des Schädeldaches öffnet. Ob hier ein Stück herausgebrochen ist, läßt sich nach der Abbildung nicht entscheiden; der Text gibt darüber keine Auskunft. Jedenfalls muß man den Eindruck gewinnen, daß das Parietalloch dieses Schädels, abgesehen von der erwähnten Abweichung, mit dem des *Barosaurus* sehr gut übereinstimmt und in gleicher Weise zu beurteilen ist.

Fr. Baron NOPESA äußert, daß möglicherweise die mittlere Fontanelle im Schädeldache von *Diplodocus* als Ossifikationsverzögerung zu deuten sei. Die Lücke an sich könnte vielleicht so zu erklären sein, schwerlich aber ihre runde Form bei *Diplodocus* und *Barosaurus* oder die Eigenart der Ausbildung bei *Dicraeosaurus* und ihre Verbindung mit dem darunter befindlichen Hohlraum. Die Ausbuchtung, die die Hirnhöhle z. B. bei *Tyrannosaurus* (OSBORN 1912) und *Kentrurosaurus* (HENNIG 1924) aufweist, findet sich an der Naht zwischen Parietalia und dem Supraoccipitale, also an einer Stelle, die der postparietalen Lücke entspricht. Es ist darum höchst unwahrscheinlich, daß sie nach ihrer Bedeutung etwas zu tun haben kann mit der Parietalöffnung der Sauropoden.

Wo wir bei rezenten Reptilien und Amphibien ein Parietalorgan (Parietalaugel, Parapinealorgan) mit der Fähigkeit der Aufnahme von Lichtreizen kennen, zeigt sich in keinem Falle ein Foramen, das an Ausdehnung mit den Parietalöffnungen von *Barosaurus*, *Diplodocus* und dazu an Form mit der von *Dicraeosaurus* vergleichbar wäre. Es ist daher zu prüfen, ob die Parietalöffnungen dieser Sauropoden nicht mit dem Pinealorgan, der Zirbeldrüse oder Epiphyse, Beziehung gehabt haben können. Wie umfangreich diese Drüse werden kann, zeigt das Beispiel von *Hatteria*, bei der es zudem dorsal fast ebenso weit emporragt wie das bei dieser auch ausgebildete Parietalorgan. (Vgl. J. GISI 1907, Fig. B, S. 80.) Die Vorstellung, daß die Parietalöffnung unserer Sauropoden mit der Epiphyse zusammengehangen habe, stößt auf die Schwierigkeit, zu erklären, weshalb diese Drüse mit einer Öffnung im Schädeldach verbunden gewesen sein sollte, wo doch ihre eigentliche Funktion in innerer Sekretion besteht. Bei den lebenden Reptilien findet sich offenbar keine Beziehung zwischen Epiphyse und einer Öffnung im Schädeldach.

Die Parietalöffnung jener Sauropoden könnte doch nur den Sinn gehabt haben, dem Pinealorgan eine Verbindung mit der Außenwelt zu schaffen, also wohl ihm die Aufnahme von Sinnesreizen zu ermöglichen. Die dorsal vorgezogene Parietalöffnung bei *Dicraeosaurus* erweckt ganz besonders den Eindruck, als ob durch diese Gestalt für das in ihr sitzende Organ günstigere Verbindung nach außen hergestellt worden ist. Beim Pinealorgan von *Hatteria* ist PIGMENT nachgewiesen, und T. EDINGER (1929, S. 74) stellt es als möglich hin, daß ein Scheitelauge bei Stegocephalen und auch bei fossilen Fischen vom Pinealorgan gebildet sein könnte. Nach neueren Anschauungen ist nämlich mit der Möglichkeit zu rechnen, daß das Pinealorgan ähnlich dem Parietalaug ein auf Lichtreize reagierendes Organ sein kann. Somit könnte man erwägen, ob bei *Barosaurus*, *Diplodocus* und *Dicraeosaurus* ein für Lichtempfindung ausgebildetes Pinealorgan vorhanden war, das bei *Dicraeosaurus* besonders umfangreich gewesen wäre.

Dieser Deutung würde aber ein gewichtiges Bedenken im Wege stehen: Das Pinealorgan liegt bei den rezenten Reptilien stets innerhalb der Dura mater; diese müßte also bei jenen Sauropoden, wie auch das Integument, die Lichtstrahlen hinreichend durchgelassen haben, also besonders dünn oder anderswie besonders lichtdurchlässig gewesen sein. Die andere Möglichkeit, daß das Organ eine Empfindlichkeit für Strahlen anderer Wellenlänge als die des Lichtes oder überhaupt für Reize ganz anderer Art besessen habe, ist so hypothetisch, daß deren weitere Erörterung wenig Wert haben würde.

Die Frage, ob das Pinealorgan, die Zirbeldrüse, oder das Parapinealorgan bei den Sauropoden in Beziehung zu der Parietalöffnung stand, erleidet jedoch eine gewisse Abschwächung ihrer Bedeutung durch die Ergebnisse der neuen Arbeit W. WINTERHALTERS über das Stirnorgan der Anuren (1931). Danach bilden die Parietalorgane einen einheitlichen Komplex, sodaß ein erheblicher Gegensatz zwischen ihnen nicht existiert. Daran, daß die Parietalöffnung der diplodociden Sauropoden mit diesem Komplex zusammenhing, ist wohl nicht zu zweifeln. Welcher Teil dieses Komplexes dabei beteiligt war, ist aber offenbar nicht zu entscheiden, ebensowenig, welche physiologische Funktion bestand. Wenn W. WINTERHALTER (1931 S. 64) feststellt: „die sekretorische Tätigkeit der Parietalorgane ist auf der gleichen Grundlage einer allgemein dem Ependym zukommenden Fähigkeit entstanden wie auch ihr Sinnesorgancharakter“, so kann auch bei dem Organ, das sich in der Parietalöffnung jener Sauropoden offenbart, mit einer jeden dieser beiden Funktionen gerechnet werden. Der morphologische Charakter der Parietalöffnung, der ja bei *Diplodocus* und *Dicraeosaurus* recht verschieden ist, gestattet nicht, festzustellen, ob das unter ihr befindliche Organ innerhalb oder außerhalb der Dura mater sich befand. Schon aus diesem Grunde kann irgendeine bestimmte Deutung seines Charakters und seiner Funktion nicht wahrscheinlich gemacht werden.

Daß sich die Parietalöffnung gerade bei den Sauropodengattungen findet, deren stiftartige Bezahnung für Ernährung durch Wasserpflanzen und daher vorwiegenden Aufenthalt im Wasser spricht, berührt die ökologische Seite der Frage des Auftretens großer Parietalforamina bei Reptilien. Solche finden sich nämlich besonders auffallend bei Wasserbewohnern, wie *Ophthalmosaurus*, *Plioplatecarpus*, *Placodus* (s. Frhr. v. HUENE 1933). Welche physiologische und biologische Bedeutung das Parietalorgan in diesen Fällen hatte, entzieht sich durchaus unserer Beurteilung; ist doch die Funktion des Parietalauges bei den lebenden Reptilien keineswegs genügend geklärt.

Es ist sehr zu beachten, daß im Gegensatz zu *Barosaurus*, *Diplodocus* und *Dicraeosaurus* weder der im Schädelbau ursprünglichere *Brachiosaurus*, noch *Plateosaurus* oder die als Vorfahren der Saurischier angesehenen Pseudosuchier, soweit wir wissen, eine Parietalöffnung besaßen. Sollte man daraus nicht den Schluß ziehen können, daß jene Sauropoden oder deren Ahnen die Parietalöffnung neu erworben haben? Richtiger würde man wohl sagen, daß die in frühen Entwicklungsstadien vorhandene Öffnung bei ihnen auch bis in spätes Lebensalter beibehalten wurde. Daß diese Durchbohrung des Schädeldaches nicht inner-

halb der Parietalia, sondern weiter vorn an der medianen Berührungsstelle von Parietalia und Frontalia auftritt, könnte darauf beruhen, daß die Parietalia eine zu geringe Ausdehnung in der Medianebene und dadurch allein kaum den nötigen Platz besaßen, um in und unter sich ein Parietalorgan zu beherbergen. Für die Ichthyosaurier, bei denen das Parietalforamen die gleiche Lage hat, könnte die geringe Ausdehnung der Parietalia in der Medianlinie in gleicher Weise den Grund dafür abgegeben haben.

Das Auftreten einer postparietalen Lücke ist, wie POMPECKJ gezeigt hat, eine Erscheinung, die öfters festgestellt ist, so bei Saurischiern (Sauropoden, Plateosauriden) und Ornithischiern (*Dysalotosaurus*), aber auch bei Lacertiliern. Es kann aus ihrem Vorkommen nicht ohne weiteres gefolgert werden, daß sie als ein Symptom für eine konstitutionelle schwache Verknöcherung des betreffenden Organismus zu bewerten ist. Was insbesondere die Sauropoden angeht, so ist gerade bei diesen die Schädelkapsel sehr vollständig verknöchert. Da sich namentlich *Dicraeosaurus* durch höchst massige Gestaltung der Frontalia auszeichnet, ist es ferner durchaus unwahrscheinlich, daß die von diesen Elementen vorn begrenzt parietale Öffnung nach Art einer Fontanelle nur einer mangelhaften Verknöcherung ihr Dasein verdankt.

Beschreibung.

Parietalöffnung.

Barosaurus africanus.

Abb. 71—73, 128; Tf. XIII, Fig. 4 b, c.

k 1. An dem allein vorhandenen rechten Parietale und mit ihm zusammengeleimten rechten Frontale findet sich an der Stelle, wo ein Parietalloch erwartet werden könnte, am nicht gut und klar erhaltenen medialen Rande auf der Unterseite eine umfangreiche Grube eingesenkt, deren Mittelpunkt wohl etwas vor der gemeinsamen Naht beider Elemente, also auf der medianen Naht zwischen den beiden Frontalia anzunehmen wäre. Das Zentrum der vorhandenen Hälfte der Grube ist nicht vorhanden, die dort befindliche Lücke ist von Bruchrand umgeben. An einer Stelle im Bereich des Parietale verdünnt sich der außerhalb der Grube über 2 cm dicke Knochen sehr schnell bis auf $2\frac{1}{2}$ mm Höhe am Bruchrande, der hier von der Medianebene noch 12—13 mm entfernt liegt. Die Wand der Grube steht hier sehr steil gegen die Außenfläche der Parietale. Würde man sich die Oberfläche der Grube über den Bruchrand hinaus bis zur Schnittlinie mit der Oberfläche der Parietale fortgesetzt denken, so würde diese Schnittlinie wohl noch 10 mm von der Medianebene entfernt liegen. Es scheint demnach eine Parietalöffnung vorhanden gewesen sein. Die Oberfläche der Grube ist übrigens nicht glatt, sondern durch vorragende niedrige Grate unregelmäßig gestaltet.

dd 316. Die Parietalöffnung hat fast kreisrunde Form von etwa 19 mm Durchmesser, sie ist von der postparietalen Öffnung durch eine Brücke getrennt, die median nur 10 mm breit und maximal 2 mm dick ist. Die Nähte zwischen Parietalia und Frontalia treffen auf den Seitenrand der Parietalöffnung etwas vor deren Mitte. Sie liegt median im ebenen, hinteren Teil des Schädeldaches, dessen Oberfläche sich unmittelbar vor ihr unter erheblicher Neigung aufbiegt. Der Rand der Öffnung ist sehr dünn, aber trotz seiner Schärfe noch fein gerundet, nicht durch eine Bruchkante gebildet. Ich trage daher keine Bedenken, ihn als ursprünglich und im wesentlichen unversehrt erhalten anzusehen.

Die Schädelkapsel wurde zwecks Präparation ihres Innenraumes aufgebrochen; der Bruch geht durch die Parietalöffnung fast median hindurch, so daß der Querschnitt des Schädeldaches klar erkennbar ist. Es zeigt sich nun, daß in den hinten medial auf 9 mm verstärkenden Hinterrand der Frontalia eine Fazette in etwa 11 mm Breite schräg eingeschnitten ist, deren oberer hinterer scharfer Rand den Vorderrand der

Öffnung bildet. An den Parietalia verstärkt sich von dem Rand der Öffnung aus die Knochendecke viel allmählicher.

Dicraeosaurus hansemanni.

Abb. 94, 95, 97, 98, 134; Tf. XIII, Fig. 6 b, c.

dd 307. Der Schädel zeigt die von J. F. POMPECKJ (1920) abgebildete und beschriebene, sehr auffallende Parietalöffnung. Sie hat ausgeprägt die Form eines Dreieckes, dessen größter, etwa 90° betragender Winkel hinten liegt. Die Breite beträgt 45 mm, die mediane Länge 27 mm. Die ganze Oberfläche des Schädeldaches steigt mit zunehmender Neigung zu den Rändern der Öffnung auf. Der Vorderrand ist in seinem größeren mittleren Abschnitt in schwachem Bogen nach oben hinten vorgezogen. Der linke Seitenrand zeigt eine unbedeutende Vorrangung nahe seinem Vorderende, während am rechten Seitenrande diese vorspringende Partie medialwärts abgelenkt ist. Im übrigen ist der Rand nach meiner Überzeugung kein Bruchrand und im wesentlichen in seinem ursprünglichen Zustande erhalten. Ebenso muß ich das Ansteigen der Oberfläche gegen die Ränder als im wesentlichen ursprünglich ansehen, nicht aber als nachträglich mechanisch hervorgerufen. In letzterem Falle müßte man radiale nach dem Innern der Öffnung sich erweiternde Klüfte erwarten. Auch zeigt ja der zweite Schädel vom *Dicraeosaurus hansemanni* (dd 495) gleichfalls dieses Ansteigen der Oberfläche gegen die Öffnung. Die Betrachtung des Inneren der aufgebrochenen Schädelkapsel zeigt, daß von dem eigentlichen Hirnraum ein umfangreicher besonderer Hohlraum aufsteigt, der vorn von der senkrecht gestellten von den Frontalia gebildeten, transversalen, dicken Knochenwand begrenzt wird, sich nach vorn oben in der großen Parietalöffnung, nach hinten oben in dem postparietalen Durchbruch öffnet. Die Höhe dieses Hohlraums beträgt vorn bis zum Vorderrand der Parietalöffnung 49 mm, hinten vom Oberende des Supraoccipitale bis zum Hinterende der Öffnung 38 mm, die größte Breite des Hohlraumes 45 mm. Dazu besitzt diese noch unterhalb des ganzen Vorderrandes der Öffnung eine Ausbauchung nach vorn im Betrage von durchschnittlich etwa 17 mm. Der Hohlraum, den ich als Parietalsinus bezeichne, ist also von sehr beträchtlichem Umfang, er tritt an dem Hirnhöhlenausguß sehr auffallend hervor.

dd 495. Die Parietalöffnung ist auch an diesem Schädel vorhanden. Auf dem Schädeldache steigt im Bereiche der Parietalia die Oberfläche zu dieser Öffnung an. Der Rand ist in deren Bereich beiderseits nicht ganz vollständig erhalten, wodurch auch die Breite der gegen die Postparietallücke trennenden Knochenbrücke, die an sich vielleicht schon schmaler gewesen sein kann, anscheinend vermindert ist. Der Vorderrand der Öffnung fehlt ganz, da die Frontalia hier weggebrochen sind. Erhalten ist dagegen von diesen der untere Teil der herabhängenden, dicken Knochenwand, die den von der Hirnhöhle aufsteigenden Parietalsinus in 25 mm Höhe vorn begrenzt. Die bei dd 307 vorhandene Ausbuchtung unter dem Vorderrand der Parietalöffnung ist nicht nachweisbar, da der sie einfassende obere Teil der Frontalia nicht vorhanden ist. Der Parietalsinus hat in der Medianebene bis zum Hinterende des in das Supraoccipitale vorn eingreifenden Einschnittes, am Ausguß gemessen, eine Ausdehnung von etwa 38 mm, also viel weniger als bei dem Schädel dd 307, bei dem die Länge unterhalb der erwähnten vorderen Ausbuchtung am Ausguß 49 mm beträgt. Die quere Weite mißt etwa 36 mm. Ob der Größenunterschied des Parietalsinus bei den beiden Schädeln ursprünglich oder ob er durch Verdrückung bedingt oder vergrößert ist, läßt sich nicht sicher entscheiden. Daß in der Tat eine Parietalöffnung bei dd 495 vorhanden war, ist trotz der nicht vollständigen Erhaltung der Seitenränder aus dem erheblichen Anstieg der Oberfläche des Schädeldaches auf diese Ränder hin zu erschließen. Würde man sich nämlich die Ränder verlängert denken, bis sie sich in der Medianebene treffen, so würde sich ein Parietalkamm von durchaus unwahrscheinlicher Höhe ergeben.

Bei der Beurteilung der hohen Lage der Parietalöffnung bei *Dicraeosaurus* sind die bei *Barosaurus* gefundenen Verhältnisse zu beachten. Bei dieser Gattung hat sich gezeigt, daß die Öffnung des N. Olfactorius bei jugendlichen Schädeln in die verwachsenen Orbitosphenoide eingeschnitten ist, bei dem erwachsenen Schädel sich aber nach oben in eine von den Frontalia herabhängende Querwand verlegt ist, die beim jugendlichen Schädel noch nicht entwickelt ist. Diese Querwand ist nun bei den Schädeln von *Dicraeosaurus* ganz besonders hoch, im Zusammenhang mit der ganz außerordentlichen Verdickung des Schädeldaches in der Gegend, wo Präfrontale und Frontale zusammenstoßen. Die auffallende Höhe des Parietalsinus, der dorsal in der Parietalöffnung kulminiert, hängt zusammen und ist bedingt durch die Entwicklung jener parietalen Querwand und die Dicke des Schädeldaches. Den kausalen Zusammenhang möchte ich mir so vorstellen, daß die Verstärkung des Schädeldaches, die sich vermutlich erst in einem späten Wachstumsstadium einstellte, die Höherverlegung des Schädeldaches im Gefolge hatte und weiterhin die Entwicklung der frontalen Querwand, die den vergrößerten Abstand zwischen Schädeldach und Oberrand der Orbitosphenoide überbrückte. Hierdurch erhielt die Hirnhöhle die auffallende dorsale Ausbuchtung, die vorn am höchsten ist, nach hinten an Höhe abnimmt, und auf der dann der kapselartige Hohlraum für das Parietalorgan sitzt. Entsprechend dürften nach meiner Ansicht auch die Verhältnisse liegen bezüglich der umfangreichen, übrigens nicht in einer Schädelöffnung ausmündenden dorsalen Ausbuchtung der Hirnhöhle von *Belodon buceros* COPE, wie sie die Kopie der COPESchen Abbildung bei CASE (1921) zeigt.

Postparietale Lücke.

Barosaurus africanus.

k 1. Die medial unvollständige Erhaltung des rechten Parietale erlaubt nicht, genau festzustellen, ob eine mediane postparietale Öffnung zwischen den Parietalia und Supraoccipitalia vorhanden war. Es läßt sich jedenfalls erkennen, daß eine solche höchstens geringen Umfang gehabt haben kann.

dd 316. Die bereits von J. POMPECKJ (1920, S. 122, Fig. 5) beschriebene postparietale Lücke kommt dadurch zustande, daß die verwachsenen, sehr dünnen Parietalia infolge eines etwa 38 mm breiten, flachbogigen medianen Ausschnittes nicht das Oberende der Supraoccipitalia in deren medianen Abschnitt überdecken. Die Strecke, in der sich die Parietalia und die Supraoccipitalia nicht berühren, hat eine Länge von 18 mm, in der Ansicht von hinten hat die Öffnung das Ansehen eines sehr niedrigen Schlitzes von dieser Länge. In der Ansicht von oben auf die Parietalia sieht man nur eine etwa 8 mm breite Öffnung, die durch den Einschnitt in der Vorderwand des Oberendes des Supraoccipitale geschaffen und vorn durch den Hinterrand der Parietalia begrenzt wird.

Dicraeosaurus hansemani.

dd 307. Die median dachförmig zusammenstoßenden Parietalia weisen hinten einen etwa halbkreisförmigen, 25 mm breiten gemeinsamen Einschnitt auf, der die postparietale Öffnung vorn umrandet. Hinten wird sie begrenzt von dem stumpfwinklig geknickten Vorderrand des dicken, medianen Abschnittes des Oberendes des Supraoccipitale. Der Durchmesser der Öffnung in der Medianebene beträgt 21 mm.

dd 495. Die Öffnung weicht von der bei 307 dadurch ab, daß sie hinten geradlinig von dem Oberrand des Supraoccipitale begrenzt wird. Sie ist etwa 25 mm breit und etwa 14 mm lang in der Medianen.

Hypophysengrube.

Beschreibung.

Abb. 2, 3. 117, 118; Tf. XIII, Fig. 1 a, b, 2.

Brachiosaurus.

t 1. Die Hypophysengrube stellt einen umfangreichen, sackförmigen Hohlraum dar, dessen hintere geschlossene Wand vom Basisphenoid gebildet wird, während sie vorn von dem Unterende der verschmolzenen Orbitosphenoiden begrenzt wird. Der in ihnen befindliche umfangreiche mediane Durchbruch, der fast 2 cm Höhe und etwa 1,2 cm Breite hat, öffnet die Hypophysengrube nach vorn, während die der kleine, medial von dem vorderen Ende des Abducens-Foramens gelegenen Durchbruch lateral öffnet. Unterhalb des großen medianen Fensters findet sich außerdem jederseits ein sehr kleines Loch in der Vorderwand. Wenn wir das nicht scharf abgegrenzte Oberende der Grube in einer Ebene annehmen, die durch den tiefsten Punkt des Oberrandes der Hinterwand der Grube und die Knochenbrücke unter dem Foramen des III. Nerven geht, so hat die so abgegrenzte Grube eine Tiefe von etwa $4\frac{1}{2}$ cm. Ihr Querschnitt hat am Oberende ziemlich elliptische Form von etwa 2,1 cm transversaler Breite und ungefähr 1,8 cm oral-kaudaler Länge, die durch Druckstörung eher vermindert als vergrößert sein dürfte. Nach unten verkleinert sich der Querschnitt auf $1,7 \times 1,6$ cm in der Höhe des vorderen Austrittes des Abducens. Der untere Abschnitt der Grube weitet sich auf etwa $2,6 \times 1,9$ cm aus. An der weitesten Stelle mündet jederseits lateral der Kanal der Carotis interna, und zwischen diesen am Grunde der Grube ein Kanal, der seinen vorderen Ausgang zwischen den Wurzeln der Basipterygoidfortsätze hat und der seiner Lage nach nur als Canalis cranio-pharyngeus zu deuten ist.

S 66. Der Ausguß der Hypophysengrube sitzt dem Ausguß der Hirnhöhle als langer Fortsatz an, der mit dem Boden der Stirnhöhle — jedoch nicht seinem vorderen, aufsteigenden Abschnitt — einen Winkel von etwa 70° einschließt. Die ursprüngliche Gestalt ist vielleicht insofern etwas verändert, als der obere Abschnitt durch seitliche Zusammendrückung ein wenig verengt sein kann, immerhin ergibt sich an der engsten Stelle kurz unter dem Oberende ein Querschnitt von $1,8 \times 1,3$ cm. Die Gesamtform ist gerade gestreckt, der Querschnitt nimmt erst im unteren Drittel zu und ist am größten über der etwa 10 mm weiten Mündung der Carotis interna, wo er eine Ellipse von $2,7 \times 2,3$ cm bildet. Die Tiefe der Grube beträgt 5 cm. Der in seinen Rändern nicht ganz vollständige mediane Durchbruch in der Vorderwand der Grube ist dadurch wesentlich größer als bei t 1, daß die seitlichen Durchbrüche, durch die bei diesem der N. abducens lateral austritt, mit ihm vereinigt sind. Etwas höher als die bei S 66 in der Hypophysengrube befindliche vordere Austrittsstelle der N. abducens liegt die Mündung eines medianen, unpaaren Gefäßbloches (A. basilaris).

Y 1. Von der Wandung der Hypophysengrube ist der obere Teil nicht erhalten. Der untere Abschnitt der Grube, der sich bis auf einen Querschnitt von $3,0 \times 1,9$ cm erweitert, ist nicht symmetrisch gestaltet; die rechte Carotis interna tritt in einer höheren Ebene in die Grube ein als die linke. Die etwa 5 mm weite Öffnung des Can. cranio-pharyngeus am Grunde der Grube sitzt nicht in der Mitte, seine Ausmündung auf der Außenfläche des Basisphenoids ist nur $3\frac{1}{2}$ mm weit.

Barosaurus.

Abb. 70, 71, 75, 76, 128, 130, 131; Tf. XIII, Fig. 3, 4 a, b, 5.

k 1. Trotz des ziemlich mangelhaften Zustandes der Schädelkapsel ist die Hypophysengrube in ihrer Form gut erhalten. Der hintere Oberrand, der die Grube von dem Boden der Hirnhöhle trennt, ist dick ge-

rundet, ebenso dick gerundet markiert sich der vordere Oberrand unterhalb der Öffnungen für den N. opticus. Die obere Mündung der Grube hat die Form einer quergestellten Ellipse mit einer langen Achse von 2,4 cm und einer kurzen Achse von 1,5 cm. Dicht darunter baucht sich die Höhlung nach vorn auf, sie erweitert sich nach unten zu allmählich lateralwärts bis auf 3,3 cm; die größte Weite in oral-kaudaler Richtung von etwa 2,4 cm liegt etwa in der halben Tiefe. Die gesamte Tiefe, vom hinteren Oberrand ab gemessen, beträgt etwa 5 cm. Das Unterende gleicht dem eines zweizipfligen, gefüllten Sackes. In die Zipfel mündet jederseits die Carotis interna; der rechte hängt etwas tiefer herab als der linke, wodurch eine gewisse Unsymmetrie bedingt ist. Während sich am Grunde zwischen den Wurzeln der nicht erhaltenen Basipterygoidfortsätze der Canalis cranio-pharyngeus findet, ist eine zugehörige obere Mündung am Grunde der Grube nur unsicher erkennbar; sie scheint durch die hochkristalline Strukturumwandlung dieser Wandpartie undeutlich geworden zu sein. Ein medianer Durchbruch in der dicken Vorderwand der Hypophysengrube fehlt durchaus. Eine anscheinend ursprüngliche, nicht durch Herauswittern entstandene, kleine, hochovale Öffnung von 5 mm Höhe sitzt rechts vor dem als vorderer Ausgang des Abducens-Kanales angesehenen Durchbruch. Links ist die entsprechende Partie der Wand nicht erhalten. Der bedeutende Umfang, den die Hypophysengrube besitzt, ist an dem Hirnhöhlenausguß Tf. XIII, Fig. 3 klar erkennbar, ebenso ihre starke Neigung nach hinten; es beträgt nämlich der Winkel, den ihre Längsachse mit dem hinteren Hauptabschnitt des Hirnhöhlenbodens bildet, nur etwa 55°.

dd 316. Der Ausguß der Hypophysengrube hat im wesentlichen die gleiche Gestalt wie bei k 1, er erweitert sich gleichfalls dicht unter der oberen Mündung erheblich und weicht nur insofern ab, als das Unterende durchaus symmetrisch gestaltet ist. Die Höhe des Ausgusses bis zum hinteren Oberrand beträgt 3,9 cm, die obere elliptische Eingangsöffnung ist 1,7 cm breit, 1,3 cm lang, die größte Breite am Unterende über den Mündungen der inneren Carotiden 2,5 cm, darüber über längere Erstreckung hin 2 cm, die Dicke ist mit 2 cm in $\frac{1}{3}$ Höhe unter dem Oberrand am größten, nimmt von da nach unten langsam ab. Die Längsrichtung bildet mit der Richtung des Bodens der Hirnhöhle, wie bei k 1, einen Winkel von etwa 55°. Die Wandung ist ringsum im Gegensatz zu k 1 sehr dünn, auch die zwischen der Grube und dem vorderen, aufsteigenden Abschnitt des Bodens der Hirnhöhle. Ein medianer Durchbruch in der Vorderwand fehlt auch hier, wohl aber findet sich jederseits auf der Lateralseite für den Austritt des N. abducens ein größerer, nach vorn unten verschmälerter Durchbruch und darunter eine etwas kleinere, rechts elliptische, links runde Öffnung. Diese Foramina der rechten Seite sind 7 und 5 mm weit, die der linken Seite etwas größer. Außerdem liegt noch rechts eine sehr kleine, längliche Öffnung vor der oberen. Abweichend von k 1 findet sich in dem dünnwandigen, aufsteigenden, vorderen Abschnitt des Hirnhöhlenbodens 5 mm hinter dem hinteren Oberrand der Grube ein unsymmetrisch schräg gerichteter, elliptischer, 5 mm langer Durchbruch. Zwischen den trichterförmig sich erweiterten Eingängen der beiderseitigen inneren Carotiden ist im Grunde der Grube ein medianer Kanal nicht sichtbar geworden.

dd 130. Der Ausguß der Hypophysengrube ist an diesem kleineren Schädel im ganzen schlanker als bei den beiden anderen und von erheblicher Unregelmäßigkeit der Form, bei der es nicht sicher zu entscheiden ist, ob sie ursprünglich, oder ob durch nachträgliche Formstörung bedingt ist. Die obere Mündung, die in wesentlich größerer Entfernung hinter den Öffnungen für den N. opticus sitzt, ist rundlich, von nur 8½ mm Durchmesser, die Breite über den Mündungen der inneren Carotiden beträgt 16 mm, weiter nach oben nimmt sie auf 19 mm zu, jedoch unsymmetrisch infolge unregelmäßiger Ausbauchung auf der rechten Seite. Die Höhenentwicklung der Hypophysengrube erreicht 3,8 cm, also fast so viel wie bei dd 316. An seitlichen Durchbrüchen findet sich ein rundlicher, lateraler, jedenfalls für den Austritt des Abducens bestimmter, von rechts 6 mm, links 3 mm Weite, außerdem vor dem linken eine winzige Pore. Sehr

umfangreich ist dagegen ein schmalelliptischer Durchbruch im Hirnhöhlenboden, etwa 5 mm hinter dem hinteren Oberrand der Grube, der diese Hirnhöhle mit der Grube verbindet; er ist 16 mm lang, $7\frac{1}{2}$ mm breit, dabei etwas unsymmetrisch.

Dicraeosaurus.

Abb. 137; Tf. XIII, Fig. 6 a, b, 7.

dd 307. In Anbetracht der Erhaltungsstörungen, die den Schädel betroffen hat, ist wohl damit zu rechnen, daß auch die Hypophysengrube nach Form und Volumen Veränderungen erlitten hat, deren Art und Ausmaß jedoch schwer zu beurteilen sind, sie scheinen jedoch nicht erheblich zu sein. Der Ausguß der Grube zeigt einen einigermaßen schlauchartig gestalteten Sack an, der oben einen sehr schwach nach vorn gerichteten Bogen beschreibt und der sich in seiner unteren Hälfte in mäßigem Grade erweitert. Der querelliptische Querschnitt von $1,9 \times 1,6$ cm im oberen Abschnitt erweitert sich im unteren, etwas aufgeblähten Teil auf $2,0 \times 2,2$ cm. Die gesamte Länge, vom hinteren Oberrand ab gemessen, beträgt etwa 5,8 cm. Mit dem Boden der Hirnkapsel in ihren hinteren Abschnitt bildet die mittlere Längsrichtung der Hypophysengrube einen Winkel von ganz ungefähr 60° . Die Öffnungen der inneren Carotiden sitzen am Ende der Grube nur etwa 4 mm voneinander entfernt. Ein seitlicher, 4 mm breiter Durchbruch in der Wandung der Grube ist 28 mm unter dem Foramen des III. und IV. Hirnnerven vorhanden.

dd 495. Die Wandung der Hypophysengrube ist unvollständig erhalten; es fehlt namentlich der untere Endabschnitt. Auch ist Formänderung durch Brüche und Verschiebungen in gewissem Maße wahrscheinlich. Die nicht ganz ungestörte Eingangsöffnung ist etwa querelliptisch, $1,6 \times 1,1$ cm. Sichere sonstige Maße sind nicht zu gewinnen. Rechts findet sich unter dem Foramen des III. und IV. Nerven in etwa 2,7 cm Abstand sehr nahe der Medianebene in der Vorderwand der Hypophysenhöhle ein kleines längliches Foramen von 5 mm Länge, links ist diese Partie der Wand nicht erhalten.

Vergleich der Hypophysengruben.

Was die äußere Form der Hypophysengrube betrifft, so ist sie bei den drei Gattungen aus den Tendaguru-Schichten deutlich verschieden. Bei *Brachiosaurus* ist sie gerade gestreckt, röhrenförmig, erst im unteren Drittel erweitert sie sich ziemlich allmählich und in mäßigem Grade. Die Grube hat bei *Barosaurus* einen kurzen, engen oberen Hals und erweitert sich darunter gleich sehr stark, behält aber dann den gleichen Querschnitt ohne nennenswerten Zuwachs bis ans untere Ende bei und hat dabei die Form eines prallgefüllten Sackes. Bei *Dicraeosaurus* bildet die Grube eine schwach nach hinten eingekrümmte Röhre, die sich in der unteren Hälfte etwas keulenförmig erweitert. Der Winkel, den die hintere Kontur der Grube mit dem hinteren Abschnitt der Hirnhöhlenbasis einschließt, ist bei *Brachiosaurus* etwas größer, als bei den anderen beiden Gattungen. Die Länge der Hypophysengrube verhält sich relativ zur Höhe der Hirnhöhle bis zum Oberende des Supraoccipitale bei den drei Gattungen ziemlich ähnlich. Unter den amerikanischen Sauropoden ist die Hypophysengrube von *Camarasaurus* und *Diplodocus* bekannt geworden. Bei *Camarasaurus* (OSBORN u. MOOK 1921) zeichnet sie sich durch die starke Auftreibung am Unterende aus, während ihr oberer Eingang bedeutend verengt ist. Bei *Diplodocus* (OSBORN 1912; Fig. 16) ist sie im Querschnitt viel schlanker als bei *Barosaurus* und erweitert sich in der oberen Hälfte sehr allmählich gegen unten. Die Längenentwicklung ist bei dem großen Schädel von *Barosaurus* absolut ebenso groß oder größer, als bei den beiden Schädeln von *Brachiosaurus* t 1 und S 66. Ein voll ausgewachsener Schädel von *Brachiosaurus* würde jedoch in dieser Beziehung *Barosaurus* vielleicht übertroffen haben. Die größte Länge der Hypophy-

sengrube unter den ostafrikanischen Sauropoden hat aber *Dicraeosaurus*. Bei *Diplodocus* scheint bei dem Original zu Osborns Figur (1912, Fig. 16) die Länge etwa die gleiche zu sein, wie beim großen *Barosaurus*-Schädel, bei *Camarasaurus* aber größer als bei allen anderen bekannten Gattungen.

Rauminhalt der Hypophysengruben und Verhältnis zur Körpermasse.

Das absolut größte Volumen der Hypophysengrube (s. Tab. S. 254) hat sich auffallenderweise nicht bei *Brachiosaurus*, sondern bei *Barosaurus* (k 1) gefunden, dessen Maß von 18,5 ccm das bei *Brachiosaurus* mit 13,8 ccm und 15,2 erheblich übertrifft. Noch viel bedeutender stellt sich der Unterschied dar, wenn der Inhalt der Hypophysengrube relativ zur Hirnhöhle betrachtet wird. Beim Schädel t 1 von *Brachiosaurus* — der Schädel S 66 ist wegen der Volumverminderung der Hirnhöhle durch Verdrückung für diesen Vergleich nicht verwendbar — ergab sich für die Hypophysengrube ein Betrag von nur 4,5% der Hirnhöhle, während bei *Barosaurus* (k 1) diese Größe 9,5% beträgt. Bei *Dicraeosaurus* scheint das Verhältnis ein ähnliches zu sein, wie bei *Barosaurus*, wenn man den Parietalsinus bei jener Gattung außer Rechnung läßt. Es ergab sich für Schädel dd 307 ein Betrag von etwa 10%.

Wichtig ist weiterhin der Vergleich der verschieden großen Schädel von *Barosaurus* und ihrer Hypophysengrube untereinander. Der kleine Schädel dd 316 hat ein Hirnhöhlenvolumen von etwa $\frac{3}{5}$ desjenigen von k 1, dagegen verhalten sich die Inhalte der Hypophysengrube etwa wie 1 : 2. Der kleine Schädel hat also eine zum Hirnraum verhältnismäßig kleinere Hypophysengrube. Der Unterschied ist allerdings nicht bedeutend. Immerhin, wenn man berücksichtigt, daß das Gehirn in der Jugend die Hirnhöhle in höherem Grade ausfüllt, als im Alter, so wäre doch wohl zu schließen, daß bei *Barosaurus* die Hypophysengrube und damit wohl auch die Hypophyse selbst im späteren Wachstumsstadium stärker anwuchs als das Gehirn. Leider ist für eine solche vergleichende Betrachtung der kleinste Schädel (dd 130) kaum zu benutzen, da das Dach der Hirnhöhle nicht vorhanden und außerdem die Hypophysengrube in ihrer Wandung unvollständig verknöchert und zudem auf der einen Seite in unsymmetrischer, anomaler Weise aufgetrieben ist, so daß weder für die Hirnhöhle noch für die Hypophysengrube sichere oder ohne Korrektur benutzbare Werte zu gewinnen sind. Der Versuch, den störenden Einfluß der genannten Faktoren durch entsprechende Korrektur auszuschließen, führte zu einem Zahlenverhältnis des Volumens von Hirnhöhle und Hypophysengrube, das von dem bei dd 316 nicht viel abweicht.

Die Hypophyse selbst besteht aus zwei durchaus verschiedenen Hauptabschnitten, dem drüsigen Vorderlappen (glandula pituitaria) und dem nervösen Hinterlappen (Neurohypophyse), zu denen meist noch ein dritter Teil, die Pars intermedia, kommt. Glandula pituitaria und Pars intermedia sind bei den Wirbeltieren der Gegenwart infolge ihrer vielartigen innersekretorischen Funktionen höchst wichtige Gebilde, deren Funktionsstörung oder -steigerung zu eingreifenden Veränderungen führt. Bei der Beurteilung der Hypophysengrube ist zu beachten, daß sie jedenfalls nicht nur die Hypophysendrüse einschloß, sondern auch den Hinterlappen, die trichterförmige Aussackung des Zwischenhirns, den Hirntrichter oder Infundibulum. Es ist selbstverständlich nicht möglich, darüber etwas Sicheres auszusagen, wieviel von dem Volumen der Hypophysengrube vom Infundibulum und wieviel von der Hypophysendrüse eingenommen worden ist. Vielleicht ist es nicht zu gewagt, aus der Form der Hypophysengrube insoweit auf den Anteil der Hypophysendrüse am Rauminhalt der Grube zu schließen, daß man sagt, ein Infundibulum von einigermaßen trichterförmiger, nach unten sich verjüngender Gestalt kann bei der bedeutenden Längenentwicklung der Grube nur einen oberen, kleinen Teil ihres Raumes eingenommen haben, zumal, wenn der obere Ein-

gang an sich schon verengt ist, wie bei *Barosaurus* und *Camarasaurus*; ebenso dürfte die in allen Fällen vorhandene Anschwellung im unteren Abschnitt, die bei *Barosaurus* sogar schon nahe unter der Mündung beginnt, wohl dafür sprechen, daß der distale Inhalt der Grube, also die Hypophysendrüse, sehr wesentlich an der Raumfüllung beteiligt gewesen ist. So dürfte denn diese besondere Form der Hypophysengrube es wahrscheinlich machen, daß in der Tat, wie es ja vielfach vermutet worden ist, bei den Sauropoden nicht nur die ganze Grube, sondern gerade auch die Hypophysendrüse im Verhältnis zum Gehirnraum und Gehirn von bedeutender Größe gewesen ist. Die nächste Frage wäre dann die, ob für die Sauropoden ein Größenverhältnis zwischen Hypophyse und Körpermasse anzunehmen ist, das wesentlich verschieden war, von dem bei anderen Reptilien, insbesondere den in der Jetztzeit vertretenen Unterordnungen.

Daß die Hypophyse bei den Sauropoden im Verhältnis zur Hirnhöhle auffallend groß ist, ist oft betont worden. Wichtiger ist meiner Ansicht nach, darüber ein Urteil zu gewinnen, ob sie auch groß war im Verhältnis zum ganzen Körper, eine Fragestellung, die bereits T. EDINGER (1929) erwog. Die gewonnenen Raummaße der Hypophysen der Tendaguru-Sauropoden gestatten eine Abschätzung, die natürlich sehr roh ausfallen muß, aber über die Größenordnung dieses Verhältnisses eine Vorstellung ermöglicht. Eine Schätzung der Körpermasse des *Brachiosaurus*, der das Skelett S 116 geliefert hat, ergab etwa 32 cbm oder etwa ebenso viel to. Das Tier, von dem Schädel t 1 stammt, möge auf 25 cbm geschätzt werden. Seine Hypophysengrube mißt 13,8 ccm, das ergibt ein Verhältnis von 1 800 000 : 1. Wenn ich für den *Barosaurus* des Skeletts k 1, der an Körpervolumen dem *Diplodocus* longus sicherlich nicht nachstand, 15 cbm annehme, so ergibt das bei 18,5 ccm Volumen der Hypophyse ein Verhältnis von rund 800 000 : 1. Diese Verhältnisbeträge sind wohl eher zu hoch als zu niedrig, da für die Körpermasse der großen Sauropoden von amerikanischen Autoren meist höhere Zahlen angenommen wurden, so für *Brontosaurus* (*Apatosaurus*) 35—40 to (H. F. OSBORN) 1906), für *Diplodocus* bis gegen 40 to (MOODIE 1915). Für lebende Sauropsiden gelang es mir, in der Literatur nur Angaben für die Hypophysengröße beim Hausgeflügel zu finden (J. KRIZENECKY 1932). Nach den von Urban gegebenen Daten bewegen sich die Volumzahlen der Hypophyse beim Haushuhn, bei der Taube und Ente zwischen 12—18 mm³, beim Haushuhn scheinen sie im allgemeinen etwas niedriger zu sein als bei den anderen. Wenn ich Körpergewicht und Hypophysenvolumen vergleiche, um das gleichartige Verhältnis zu erhalten, wie oben bei den Sauropoden, so erhalte ich als annähernde Mittelwerte für das Haushuhn 110 000 : 1, die Taube 23 000 : 1, für die Ente 200 000 : 1. Die Hypophyse ist demnach bei diesen Vögeln relativ zum ganzen Körper viel größer als bei den Sauropoden.

T. EDINGER (1929 S. 69) versuchte bei lebenden Wirbeltieren zu ermitteln, ob innerhalb systematischer Einheiten die Größe der Hypophyse oder Hypophysengrube in Korrelation zur gesamten Körpergröße stehe, wobei sie einerseits kleine und Riesenschlangen, andererseits Delphine und Riesenwale untersuchte. Das Ergebnis, das allerdings nur auf schmaler Basis ruht, war im wesentlichen negativ; eine solche Korrelation war nicht deutlich nachweisbar.

Die Zahlen für das Körpergewicht und das Volumen der Hypophyse lehren jedenfalls, daß diese bei den Sauropoden verglichen mit Haushuhn, Taube und Ente im Verhältnis zum Körpergewicht klein war. Nur weil sie infolge ihres Sitzes am Gehirn, das bei den riesigen Sauropoden naturgemäß relativ ganz besonders klein war, an Rauminhalt mit diesem verglichen wurde, ist sie in den Ruf gekommen, besonders umfangreich gewesen zu sein. Die bekannte Hypothese, die der Riesengröße der Sauropoden mit einer angenommenen Hypertrophie der Hypophyse in ursächliche Beziehung bringt, scheint mir bei zahlenmäßiger Prüfung an Wahrscheinlichkeit sehr einzubüßen.

Verlauf der Carotis interna innerhalb der Hypophysengrube.

Abb. 2, 70, 75, 76; Tf. XIII.

Über den Verlauf der Carotis interna und ihrer Äste innerhalb der Hypophysengrube läßt sich an den Schädeln von *Brachiosaurus* einiges aussagen. Beim Schädel Y 1 ist von dem Foramen der Carotis interna der linken Seite, wo es in unsymmetrischer Weise bedeutend höher sitzt als rechts, eine deutliche Furche bis zum Vorderaustritt des Kanales des N. abducens zu verfolgen. Es sieht durchaus so aus, als wenn die Arterie oder falls frühzeitig eine Gabelung statt hatte, ihr einer Ast, die A. carotis cerebialis, dicht neben diesem Nerven die Hypophysengrube verlassen hat. Diese Vermutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, daß beim Schädel t 1, bei dem, abweichend von t 1 und S 66, der Kanal des N. abducens seinen vorderen Ausgang neben der Hypophysengrube und von ihr durch eine besondere, dünne Knochenwand getrennt, hat, gerade an dieser Stelle in dieser Wand für die Arterie ein besonderer Durchbruch besteht, durch den sie ebenfalls in die Gegend der vorderen Mündung des Kanals des N. abducens heraustreten und somit ebenso verlaufen konnte, wie es bei t 1 der Fall gewesen zu sein scheint. Vor dem Austritt aus der Hypophysengrube ist sicher ein Ast, A. encephali posterior, medialwärts abgezweigt, der sich mit dem der anderen Seite vereinigte, um dann als mediane, unpaare A. basilaris durch die Hinterwand der Hypophysengrube in dem ziemlich engen Foramen zur Oberseite der Basisphenoids und der Ventralfläche des Gehirns zu ziehen. Ob sich noch andere Gabelungen der Carotis interna in der Hypophysengrube vollzogen haben, wie sie F. HOCHSTETTER (1906) vom Krokodil beschreibt, läßt sich für *Brachiosaurus* nicht beurteilen. Die Möglichkeit des Austrittes etwaiger Äste aus der Hypophysengrube wäre durch den großen unpaaren Durchbruch in ihrer Vorderwand durchaus gegeben gewesen.

Bei *Camarasaurus*, der in erster Linie mit *Brachiosaurus* zu vergleichen ist, findet sich, wie bereits angegeben, in der viel stärkeren Vorderwand der Hypophysengrube nicht ein medianer Durchbruch, wie bei dieser Gattung. Die von OSBORN und MOOK (1921) gegebene Abbildung des Hirnhöhlenausgusses zeigt an der Hypophysengrube etwas unterhalb der halben Höhe einen Vorsprung, der einer seitlichen Öffnung für die A. carotis vertebralis entsprechen könnte, jedenfalls mit der für *Brachiosaurus* angenommenen Austrittsstelle sehr gut übereinstimmt.

Bei den Schädeln von *Barosaurus* fehlt im Gegensatz zu *Brachiosaurus* ein unpaarer medianer Durchbruch in der Vorderwand der Hypophysengrube durchaus. Bei dem erwachsenen Schädel k 1, bei dem der Kanal des N. abducens neben der Hypophysengrube direkt in die Augenhöhle ausmündet, wäre die neben und etwas unterhalb seines Vorderausganges nur rechts erhaltene Öffnung in der Seitenwand der Hypophysengrube als Austrittsstelle eines Astes der Carotis interna anzusehen. Bei den beiden kleinen Schädeln dd 130 und dd 316, bei denen der N. abducens in die sehr dünnwandige Hypophysengrube hinten eintrat und sie gleich lateral durch ein besonderes Foramen wieder verließ, wurde dieses jedenfalls auch zugleich mit von der Arterie benutzt. Die Foramina, die sich bei dd 316 unterhalb des besprochenen Foramens finden, links ein, rechts zwei, könnten ja einer oder zwei Abzweigungen der A. carotis interna zum Durchlaß gedient haben, sind aber mit größerer Wahrscheinlichkeit nur als unverknöcherte Stellen der hier besonders dünnen Wandung der Hypophysengrube anzusehen. Für die A. basilaris ist bei den beiden kleinen *Barosaurus*-Schädeln kein eigentlicher Kanal in der sehr dünnen Wand zwischen Hypophysengrube und Basis der Hirnhöhle nachweisbar; es findet sich hier ein auf juvenile, mangelhafte Verknöcherung zurückzuführender Durchbruch, bei dem kleineren Schädel umfangreicher als bei dem größeren, durch den gewiß irgendwo die A. basilaris in die Hirnhöhle eintrat. Beim Schädel dd 316 zeigt sich im Unterrande des Durchbruches jederseits auf der Vorderseite der Wand eine kleine Einkerbung, in der offenbar die von der A. carotis interna abgezweigten Äste verliefen, um sich dann zur A. basilaris zu vereinigen.

Bei *Discraeosaurus hansemanni* zeigen beide Schädel nur eine einzige Öffnung in der lateralen Wand der Hypophysengrube, durch die außer dem N. abducens der Hauptast der A. carotis interna durchgetreten sein dürfte. Ein Foramen für die A. basilaris konnte an keinem der beiden Schädel dieser Art festgestellt werden.

Bezüglich der *Barosaurus* sehr nahestehenden Gattung *Diplodocus* bietet der von W. J. HOLLAND (1905 Fig. 5) und F. Frhr. von HUENE (1906 Tf. 9 Fig. 1) abgebildete Schädel des Carnegie-Museums ⁶⁶²/₂₂ einige Vergleichsmöglichkeit. Es finden sich unterhalb des Foramens trigemini nahe beieinander anscheinend zwei Öffnungen, die eine erhebliche Ähnlichkeit mit dem Schädel dd 317 von *Barosaurus* bedingen. Aus einer oder auch vielleicht beiden dieser zwei Öffnungen wäre der Austritt des N. abducens und des Hauptastes der A. carotis interna anzunehmen, und HOLLAND gibt hier auch mit Recht ein Foramen für die vordere Carotis an. Darüber, wie sich der genannte Hirnnerv und die Arterie auf die beiden Öffnungen verteilen, und ob etwa die eine besser nur als eine Fontanelle anzusehen ist, wäre nur durch Untersuchung des Stückes selbst ein Urteil zu gewinnen. An dem *Diplodocus*-Schädel Nr. 694 des Museums zu New York ist, nach den von OSBORN und MOOK (1912 Fig. 16) gegebenen Abbildungen zu urteilen, nur eine seitliche Öffnung in der anscheinend sehr dickwandigen Hypophysengrube vorhanden.

Wichtige Wesenszüge im Schädelbau der Sauropoden.

In diesem Kapitel sollen zwei wichtige Wesenszüge im Schädelbau der Sauropoden zusammenfassend behandelt werden, die für sie besonders bezeichnend sind, die Abknickung des Gesichtsteiles gegen die Achse der Schädelbasis und die Rückverlagerung der Nasenöffnungen.

Der Sinn der Abknickung des Gesichtsschädels bei den Sauropoden ist offenbar der, daß die Maulspalte zur Aufnahme der Nahrung nicht in die Längsrichtung der vorderen Halswirbelsäule, sondern unter einem beträchtlichen Winkel zu ihr gestellt war. Diese Stellung des Maules ermöglichte eine vollständigere Ausnutzung der Länge des Halses, da er nicht gekrümmt werden mußte, um Nahrung von unten aufzunehmen. Für die Sauropoden mit Stiftzähnen wie *Diplodocus* und *Dicraeosaurus* scheint mir diese Auffassung durchaus in Einklang zu stehen mit der Annahme, daß sie kleine Fische und vielleicht auch anderes kleines Getier von oben durch Zuschnappen einfingen. Aber auch für die von derberer vegetabilischer Kost lebenden dickzahnigen Sauropoden wie *Camarosaurus* kann die Abknickung des Gesichtsschädels in der gleichen Weise eine vermehrte Ausnutzung der Halslänge bedeutet haben. Das Bestreichen eines möglichst großen Feldes durch den Hals bei möglichster geringer Fortbewegung des ganzen Tieres, also Muskelbetätigung nur eines beschränkten, dabei extrem leicht gebauten Körperabschnittes, scheint mir die Ökonomie darzustellen, die den Kräftehaushalt der Sauropodenmuskulatur beherrschte. Die Rückbildung der Handphalangen, die gewiß für eine verminderte Lokomotionsfähigkeit spricht, harmonisiert durchaus mit dieser Vorstellung. Die Abknickung der Schnauze stellt einen wichtigen Wesenszug des Sauropodenschädels dar und ist in ihm vielleicht schon sehr frühzeitig festgelegt. Er ist auch beibehalten im Schädel von *Brachiosaurus*, von dem ich annehmen möchte, daß die überhöhten Vordergliedmaßen die Bedeutung hatten, die Reichweite nach oben zu steigern und das Abweiden höherer Bäume, namentlich hochwüchsiger Cycadeen, zu ermöglichen. Die Absenkung der Maulspalte wurde trotzdem beibehalten, sei es, daß sie eben zu sehr im Bauplan festgelegt war, sei es, daß sie sich auch in diesem Falle als nützlich erwies. Für das Abweiden von Cycadeen, mögen die Tiere sich von den Zapfen oder den jungen Blatttrieben oder auch selbst

von den stärkereichen Stämmen genährt haben, war ein abwärts geneigtes Maul sicherlich günstiger als ein geradeaus gerichtetes, da sich alle diese Teile am bequemsten von oben nach unten abfressen ließen.

Auch bei den langhalsigen Vögeln steht die Ebene der Kiefferränder mehr oder weniger quer zur Längsrichtung des vorderen Halsabschnittes. Das ist aber dadurch erreicht, daß der Hinterhauptscondylus auf der Ventralseite der Hirnkapsel sitzt. Dieser Bau ist also durchaus abweichend von dem, was die Schädel der Sauropoden zeigen. Viel näher kommen diesen in ihrer Konstruktion die Schädel vieler Huftiere mit z. T. hochgradiger Knickung der Schädelachse.

Die zweite sehr bezeichnende Eigenschaft, die Verlagerung der Nasenöffnungen nach hinten und oben, wird bei *Diplodocus* und seinen Verwandten, bei denen sie noch dazu zu einer verschmelzen, meist als Beweis für ein Leben im Wasser angesehen, und wenn ich auch die gleiche Vorstellung über den hauptsächlichsten Aufenthaltsort dieses Sauropoden und seiner Verwandten, *Barosaurus* und *Dicraeosaurus*, habe, so scheint mir doch eine genauere Prüfung dieser Auffassung und ihrer Begründung nützlich.

Bei Wirbeltieren, die im Wasser zeitweise an der Oberfläche sich aufhalten, wie Walen, Krokodilen, sind die Nasenöffnungen nach oben gerichtet und nach Möglichkeit in ein hohes Niveau gelegt. Die Tiere, die im spezifischen Gewicht dem Wasser annähernd gleichstehen und das Absinken durch Ausstoßen von Luft erzielen, ragen, an der Oberfläche schwimmend, nur mit einem winzigen Teil ihrer Masse aus ihm heraus, und daß gerade dieser kleine Teil die Nasenöffnungen umfaßt, ist dadurch erzielt, daß diese hochgelegt sind. Bei einer normalen Lage des Schädels in der Verlängerung der Körperachse ist nicht erforderlich, daß die Nasenöffnungen ihre normale Lage am Vorderende des Schädels verlassen, wie das bei den Crocodiliern nicht geschehen ist, bei denen sie auf der Oberseite des Schnauzenendes sitzt. Sie kann aber, wie es die Parasuchier ausgeprägt zeigen, nach hinten gerückt sein. Bei den Sauropoden vom Schädeltypus des *Diplodocus* kann man fragen, ob sie nach Art der genannten Wirbeltiere frei an der Oberfläche schwammen oder trieben, und nur einen kleinen, hochgelegenen Teil des Schädels über das Wasser ragen ließen. An dieser höchsten Stelle des Schädels würden dann vorteilhaft die Nasenöffnungen gelegen haben, und da der Gesichtsteil stark nach unten abgelenkt der Schädelkapsel ansitzt, hätten die Nasenöffnungen nach hinten gegen das Dach der Schädelkapsel verlegt werden müssen. Daß die Sauropoden an der Wasseroberfläche frei schwimmend hängen konnten, ist wohl anzunehmen, dazu gehört nur ein geringfügiger Auftrieb und eine ausreichende Wassertiefe; daß sie sich in dieser Art auch schwimmend fortbewegen konnten durch Bewegung der Gliedmaßen oder des Schwanzes ist gleichfalls wahrscheinlich, denn sehr häufig vermögen selbst reine Landwirbeltiere zu schwimmen und manchmal ausgezeichnet, ohne irgendwelche Anpassung an das Schwimmen aufzuweisen. Allerdings sind wohl gewiß gerade die Sauropoden keine guten Schwimmer gewesen. Die plumpen säulenförmigen Vordergliedmaßen sind wenig geeignet, das Schwimmen zu unterstützen; etwas günstiger ist dafür die Form des mehr oder weniger plantigraden Fußes, der immerhin durch Nach-Hinten-Drücken der Sohlenfläche sicherlich eine gewisse Fortbewegung erzielen konnte. Verhältnismäßig wenig geeignet ist aber wiederum der Schwanz, der in einem bedeutenden proximalen Abschnitt infolge der steilgestellten Gelenkflächen der Zygapophysen im wesentlichen nur in der Sagittalebene biegsam war, also wohl nur mit dem hinteren Abschnitt durch mäßige laterale Flexion eine Schwimmbewegung im gewissen Grade ausführen konnte. Nimmt man dagegen an, daß die Tiere im allgemeinen nicht frei schwammen, sondern auf dem Boden von Gewässern stehend und gehend sich aufhielten, so ist aus diesem Verhalten allein noch nicht ein ernstlicher Grund für eine so auffallende Rückverlegung der Nasenöffnung abzuleiten; sie konnten ohne Störung ihrer Stellung und Haltung den Kopf so weit aus dem Wasser strecken, daß jene über die Wasseroberfläche kam, auch wenn sie am Ende der nach unten gerichteten langen Schnauze saßen.

Die hohe Lage der Nasenöffnung kann aber eine andere, besondere biologische Bedeutung gehabt haben. Wenn man fragt, wie die Haltung des Halses in der Ruhe und während des Schlafes gewesen sein mag, so scheinen mir zwei Möglichkeiten denkbar zu sein: Entweder der Hals wurde auf den festen Boden der Ufer gelegt oder er schwamm an der Wasseroberfläche. Diese zweite Art der Schlafhaltung bot gegenüber der Bedrohung von seiten der Raubsaurier den besseren Schutz und hat daher wohl die größere Wahrscheinlichkeit für sich. Für eine solche Schlafhaltung auf der Wasseroberfläche wäre die Verlagerung der Nasenöffnung auf dem Scheitel geradezu notwendig gewesen. Dem Absinken des Halses im Wasser konnte leicht die Tragkraft der dorsalen Halsligamente oder auch geringfügige Muskelleistung entgegenwirken, wobei der Luftröhreinhalt der Atmungswege, vielleicht auch Fett, das geringe Übergewicht z. T. kompensierten.

Bei *Brachiosaurus*, *Helopus*, weniger ausgeprägt bei dem kurzschädeligen *Camarasaurus*, haben sich die Nasenöffnungen vom abgesenkten Schnauzenende gleichfalls nach hinten oder oben verlagert, sind aber nicht auf den Scheitel gerückt und verschmolzen. Die für *Diplodocus* gezogenen Schlüsse möchte ich nicht mit Bestimmtheit auch auf jene Gattungen übertragen, halte es aber für durchaus nicht unwahrscheinlich, daß sie, bei amphibischer Lebensweise, um sich vor den Angriffen der Raubsaurier zu schützen, stets zur Ruhe das Wasser aufsuchten und hier gleichfalls den Hals an der Oberfläche schwimmen ließen.

Wichtigste Ergebnisse.

1. Es wird beschrieben von *Brachiosaurus brancai* der vollständige Schädel, von *Barosaurus africanus* die Schädelkapsel und die zahntragenden Kieferelemente, von *Dicraeosaurus hansemanni* die Schädelkapsel, die zahntragenden Kieferelemente und einige andere Schädelknochen.

2. Der Schädel von *Brachiosaurus* ist ausgezeichnet durch sehr umfangreiche Durchbrüche im Gesichtabschnitt; die weiten Nasenöffnungen werden durch die auffallend schmale Spange getrennt, die von den dünnen Fortsätzen der Prämaxillaria und Nasalia gebildet wird. Die Schnauze ist breit und ziemlich flach, medial von den Zahnmagazinen des Oberkiefers liegt eine paarige weite Grube. Ober- und Unterkiefer senken sich gegen die Achse der Schädelbasis stark nach vorn ab. Im Unterkiefer ist das Complementare als lange Spange entwickelt. Im Gaumen begrenzen die Palatina als stark gekrümmte, steil aufsteigende Lamellen kaudal die umfangreichen Choanen. Die Pterygoide bilden ein steiles Gaumendach.

3. Der Schädel von *Brachiosaurus* kann nur in geringem Grade mesokinetisch gewesen sein.

4. Der Schädel von *Brachiosaurus* bot Raum für einen stark entwickelten M. pterygoideus, auch der M. adductor mandibulae externus dürfte kräftig gewesen sein.

5. Der Schädel von *Brachiosaurus* weist erhebliche Ähnlichkeit mit dem von *Camarasaurus* auf, doch sind bei dieser Gattung die Kiefer kürzer, die Schnauze weniger abgesetzt, die Spange zwischen den Nasenöffnungen stärker.

6. Obere und untere Zähne sind in der Form der Kronen verschieden. Beim einzelnen Zahn sind bei *Brachiosaurus brancai* höchstens drei Generationen nachweisbar.

7. Die Abnutzung der Zähne von *Brachiosaurus*, die individuell verschieden stark ist, hat mehrere Arten von Usurflächen geschaffen. Bei den Zähnen einer Reihe läßt sich aus dem wechselnden Grade der Abnutzung die Ersatzfolge innerhalb der Reihe ablesen; der Zahnersatz erfolgte in ihr von medial nach distal, und zwar immer in serienweiser Wiederholung beim 2. oder 3. Zahn annähernd gleichzeitig. Diese

Ersatzfolge läßt sich auf die bei rezenten Reptilien beobachtete Ersatzweise nicht zurückführen. Die Stellung der Usurflächen und die Richtung der auf ihnen gelegentlich auftretenden Schrammung zeigen neben orthaler Kiefebewegung namentlich eine laterale Exkursion an.

8. Die robuste Bezahnung von *Brachiosaurus* wird angesehen als angepaßt an feste pflanzliche Nahrung.

9. Die Zähne von *Brachiosaurus* sind zwar schwächer, aber ähnlich denen von *Camarasaurus* und *Ornithopsis*, auch ähnlich denen von *Helopus*. Jugendliche Zähne von *Brachiosaurus* kommen denen von *Pleurocoelus* sehr nahe.

10. *Barosaurus* hatte gestreckten, geschlossenen Gesichtsschädel und nach hinten und oben verlagerte Nasenöffnungen, wie *Diplodocus*, die Zahnreihen waren aber länger, die Stifzähne wohl etwas stärker als bei *Diplodocus*. Vier Generationen eines Zahnes werden festgestellt.

11. *Dicraeosaurus* besaß gleichfalls den geschlossenen Gesichtsteil und hinten oben gelegene Nasenöffnungen. Infolge der extrem langen Basipterygoidfortsätze war die Schnauze noch mehr gestreckt als bei *Diplodocus*, die Kieferrandlinie war vorn aufgebogen, die oberen Schläfenöffnungen sehr klein, die Dentalia ziemlich kräftig, vorn querverlaufend. Die obere Zahnreihe ist wesentlich länger als die untere. Die Stifzähne sind etwas stärker als bei *Diplodocus* und *Barosaurus*. Bis zu 4 Generationen eines Zahnes wurden beobachtet. Parietalia und besonders Frontalia dick.

12. Als Nahrung für *Barosaurus*, *Dicraeosaurus* und andere *Sauropoden* mit Stifzähnen werden kleine Fische angenommen.

13. Die Hirnhöhle und die Öffnungen für die Hirnnerven usw. wurden bei den drei Gattungen an den Schädelkapseln und -ausgüssen untersucht. Die Hirnhöhle ist bei ihnen kurz und hoch, die dorsale Kontur steigt steil an, weniger bei *Barosaurus* als bei den beiden anderen Gattungen.

Ein Durchbruch wird als Fenestra epiptica aufgefaßt, die bei *Brachiosaurus* mit dem Foramen des IV. Hirnnerven vereinigt zu sein scheint. Es findet sich eine der V. cerebralis media zugeschriebene Furche, die bei *Brachiosaurus* mit zwei weiten Foramina verbunden ist. Ein blind endigendes Foramen wird auf die V. cerebralis posterior zurückgeführt. Nachgewiesen wird die Fossa subarcuata (Einsenkung für den Flocculus).

14. Das Labyrinth von *Brachiosaurus* war hochentwickelt, es ist durch die Höhe der oberen Bogengänge, ganz besonders die des vorderen, und die Länge der Cochlea ausgezeichnet.

15. *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* besaßen außer einer postparietalen Lücke eine große Parietalöffnung, unter der ein Parietalorgan gesessen haben dürfte.

16. Die Hypophysengruben werden nach Form und Volumen untersucht. Ihr Volumen ist groß im Verhältnis zur Hirnhöhle, klein im Verhältnis zur ganzen Körpermasse.

17. Zwei wichtige Wesenszüge des Sauropodenschädels, die Abknickung des Gesichtsschädels und die Verlagerung der Nasenöffnungen nach hinten und oben werden biologisch zu deuten versucht.

Literaturverzeichnis.

- ABEL, O.: 1910. Die Rekonstruktion des *Diplodocus*. — Abh. zool. bot. Ges. Wien, 5, Heft 3. 1—54, Taf. 1—3, 5 Abb., Jena 1910.
- ANDREWS, C. W.: 1910. A descriptive Catalogue of the Marine Reptiles of the Oxford Clay, I. 1910.
- BROWN, BARNUM: 1914. *Anchiceratops*, a new Genus of horned Dinosaurs from the Edmonton Cretaceous of Alberta. With Discussion of the Origin of the Ceratopsian Crest and the Brain Casts of *Anchiceratops* and *Trachodon*. — Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 33. S. 539—548. Tf. 29—37. 1 Textf.
- BURCKHARDT, R.: 1892. Das Gehirn von *Triceratops, flabellatus* Marsh. — N. J. Min. 1892, II, 71—72, 1 Abb.
- CAMP, C. L.: 1930. A Study of the Phytosaurs with Description of new Material from Western North America. — Mem. Univ. California 10, S. 1—161. 48 Abb. Tf. 1—6.
- CASE, E. C.: 1921. On an Endocranial Cast from a Reptile, *Desmatosuchus spurensis*, from the Upper Triassic of Western Texas. — Journ. Compar. Neurol. 33, 132—140, 3 Taf.
- EDINGER, T.: 1925. Das Zentralnervensystem von *Placodus gigas* Ag. — Abhdlg. Senckenberg. naturf. Ges. 38. S. 311—318. Fig. A—C. Tf. 24.
- , —: 1927. Das Gehirn der Pterosaurier. — Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 83, 105—112, 3 Abb., 1927.
- , —: 1928. Über knöcherne Scleralringe. — Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. 51, 163—226, 61 Abb., 1929.
- , —: 1929. Die fossilen Gehirne. — Zeitschr. f. d. gesamte Anatomie. Abt. III. 28. S. 1—249. 203 Abb.
- FUCHS, H.: Über den Bau und die Entwicklung des Schädels der *Chelone imbricata*.
- , —: 1915. I. Das Primordialskelett des Neurocraniums und des Kieferbogens. In A. VOELTZKOW, Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905. Bd. V, S. 1—325, Taf. 1—6, 182 Textfig. Stuttgart 1915.
- FÜRBRINGER, M.: 1922. Das Zungenbein der Wirbeltiere, insbesondere der Reptilien und Vögel. (Nachgelassene Untersuchungen über systematische Phylogenie mit besonderer Berücksichtigung der Wurzel der Säugetiere. Herausgegeben von A. BRAUS) — Abh. Heidelberg. Akad. Wiss. math.-naturw. Kl., Abt. B, 11. Abh. 1922, I—XII, 1—164, Taf. 1—12.
- GAUPP, E.: 1900. Das Chondrocranium von *Lacerta agilis*. Ein Beitrag zum Verständnis des Amniotenschädels. — Anat. Hefte, Bd. 15, S. 435—595. 5 Tfln.
- , —: 1902. Über die Ala temporalis des Säugerschädels und die Regio orbitalis einiger anderer Wirbeltierschädel. — Anat. Hefte, Bd. 19, S. 161—230.
- , —: 1906. Die Entwicklung des Kopfskeletts. — Handb. d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre d. Wirbeltiere. O. HERTWIG. III. 1906.
- VAN GELDEREN, CHR.: Die Morphologie der Sinus durae matris.
- , —: 1924. I. Teil. Zeitschr. f. d. ges. Anat. I. Abt. Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 73, S. 541—605, 38 Textfig., München-Berlin 1924.
- , —: 1924. II. Teil. Ebenda, 74, S. 432—508, 36 Textfig.
- , —: 1925. III. Teil. Ebenda, 75, S. 525—596, 31 Textfig., 1925.
- GILMORE, C. W.: 1907. The type of the Jurassic Reptile *Morosaurus agilis* redescribed, with a note on *Camptosaurus*. Proc. U.S.A. Nat. Mus. 32. S. 151—165. Tf. 12—13. 9 Abb.
- , —: 1920. A new Restoration of *Triceratops*, with Notes on the Osteology of the Genus. — Proc. U.S.A. Nat. Mus. 55, 97—112, Taf. 3—9, 6 Abb., 1920.
- , —: 1925. A nearly complete articulated Skeleton of *Camarasaurus*, a Saurischian Dinosaur from the Dinosaur National Monument, Utah. — Mem. Carnegie Mus. 10, 347—382, Taf. 13—17.
- , —: 1933. Two new Dinosaurian Reptiles from Mongolia, with notes on some fragmentary specimens. — Am. Mus. Nov. No. 679. S. 1—20. 12 Fig.

- GISI, JULIA: 1907. Das Gehirn der *Hatteria punctata*. — Zool. Jahrb. Abt. Anat. u. Ontog., Bd. 25, S. 71—234, Taf. 3, 21 Textabb.
- GREGORY, W. K. u. KINGSLEY, NOBLE, G.: 1924. The Origin of the Mammalian Alisphenoid Bone. — Journ. of Morphology, 39, S. 435—461, Textfig. 1—13, Taf. 1, 1924.
- HAY, O. P.: 1909. On the Skull and the Brain of *Triceratops*, with Notes on the Brain-Cases of *Iguanodon* and *Megalosaurus*. — Proc. U.S. Nat. Mus. 36, 95—108, Taf. 1—3, 1909.
- v. HAYEK, H.: 1929. Über Teilung des Foramen jugulare. — Anat. Anz. 68, 65—70, 3 Abb.
- HENNIG, E.: 1924. *Kentrurosaurus aethiopicus*, die Stegosaurier-Funde vom Tendaguru. — Palaeontogr. Suppl. VII, Reihe 1, 1, 101—254, Taf. 11—14, 92 Abb., Stuttgart 1924.
- HOCHSTETTER, F.: 1906. Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Blutgefäßsystemes der Krokodile. — 1906, S. 1—139, Taf. 1—10, 37 Textfig. in A. VOELTZKOW, Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905. Stuttgart, E. Schweizerbart.
- HOLLAND, W. J.: 1905. The Osteology of *Diplodocus* Marsh. — Mem. Carnegie Mus. 2, 225—264, Taf. 23—30, 30 Abb., Pittsburgh 1905.
- , —: 1915. Heads and Tails; a few notes relating to the structure of the Sauropod Dinosaur. Ann. Carn. Mus. 11, S. 273—278. Tf. 59.
- , —: 1924. The Skull of *Diplodocus*. — Mem. Carnegie Mus. 9, S. 379—403, Textfig. 1—11, Taf. 40—43.
- VON HUENE, F. Frhr.: 1906. Über das Hinterhaupt von *Megalosaurus Bucklandi* aus Stonesfield. — N. J. f. Min. 1906, I, 1—11, Taf. 1, 4 Abb., Stuttgart.
- , —: 1906a. Über die Foramina der Carotis interna und des Hypoglossus bei einigen Reptilien. — Centralbl. f. Min. usw. 1906. S. 336—338.
- , —: 1907—08. Die Dinosaurier der europäischen Triasformation, mit Berücksichtigung der außereuropäischen Vorkommnisse. Geol.-Paläont. Abh. Suppl. Bd. 1, I—XII, S. 1—419. 351 Abb. Atl. m. 111 Tf.
- , —: 1911. Beiträge zur Kenntnis des Ceratopsidenschädels. — N. Jb. f. Min. 1911, II, 146—162, 10. Fig.
- , —: 1914. Über die Zweistämmigkeit der Dinosaurier, mit Beiträgen zur Kenntnis einiger Schädel. N. J. f. Min. 37. Beil. Bd. S. 577—589. Tf. 7—12.
- , —: 1926. Vollständige Osteologie eines Plateosauriden aus dem schwäbischen Keuper. — Geol.-Pal. Abh. 19, 137—180, Taf. 7—13, 4 Abb., Jena 1926.
- , —: 1929. Los Saurisquios y Ornitisquios del Cretaceo Argentino. — Anal. Mus. La Plata 3, ser. 2, S. 1—196, 133 Abb., Atlas m. 44 Taf., Buenos Aires 1929.
- , —: 1932. Die fossile Reptil-Ordnung Saurischia, ihre Entwicklung und Geschichte. — Monogr. Geol. u. Palaeont., Ser. 1, Heft 4, S. 1—361, 42 Abb., Atlas mit 56 Taf., Leipzig 1932.
- VON HUENE, BARON u. C. A. MATLEY: 1933. The Cretaceous *Saurischia* and *Ornithischia* of the Central Provinces of India. — Mem. geol. Surv. India. Palaeontologia Indica. Vol. 21. Mem. No. 1. S. 1—74. Tf. 1—24. 33 Textabb. 1933.
- HYRTL, J.: 1845. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugetiere. S. 1—139, 10 Taf., Prag 1845.
- JANENSCH, W.: 1914. Übersicht über die Wirbeltierfauna der Tendaguru-Schichten, nebst einer kurzen Charakterisierung der neu aufgeführten Arten von Sauropoden. — Arch. f. Biont. 3, S. 79—110, 12 Abb., Berlin 1914.
- , —: 1929. Material und Formengehalt der Sauropoden in der Ausbeute der Tendaguru-Expedition. — Palaeontogr. Suppl. VII, Reihe I, 2, 1—34, 27 Abb., Stuttgart 1929.
- , —: 1929 a. Magensteine bei Sauropoden der Tendaguru-Schichten. — Palaeont. Suppl. VII, Reihe I, 2, 136—143, Taf. 8.
- , —: 1932. Das Zungenbein der Dinosaurier. — Sitzber. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1932, S. 229—234, 1 Abb.
- JAEKEL, O.: 1914. Über die Wirbeltierfunde in der oberen Trias von Halberstadt. — Pal. Ztschr., 1, S. 153—215, Taf. 3—5, 34 Abb., Berlin 1914.
- KRIZENECKY, J.: 1932. Bisherige Erfahrungen über den Einfluß der inneren Sekretion bei den landwirtschaftlichen Nutztieren. — Handb. d. Ernähr. u. d. Stoffwechsels d. landwirtsch. Nutztiere. Herausg. von E. MANGOLD. IV. Energiehaushalt. Besondere Einflüsse auf Ernährung u. Stoffwechsel. Berlin 1932, S. 341—660, 127 Abb.
- LAKJER, T.: 1926. Studien über die Trigeminus-versorgte Kaumuskulatur der Sauropsiden. Herausg. v. Prof. Dr. A. LUTHER und Prof. Dr. C. WESENBERG-LUND. Kopenhagen 1926, 1—154, 26 Taf., C. A. REITZEL.
- , —: 1927. Studien über die Gaumenregion bei Sauriern im Vergleich mit Anamniern und primitiven Sauropsiden. — Zool. Jb. Jena, Abh. Anat. 49, 1927, 57—356, Fig. 1—138.
- LEBEDIN, S.: 1924. Über die Lage des Canalis semicircularis lateralis bei Säugern. — Anat. Anz., 58, 1924, 449—460, 4 Textfig.

- LEIDY, J.: 1865. Cretaceous Reptiles of the United States. — *Smithson. Contrib. to Knowledge*. 192. S. 1—125. 35 Abb. Tf. 1—20.
- LULL, R. S.: 1911. Systematic Paleontology of the Lower Cretaceous Deposits of Maryland. Vertebrata. S. 183—211, Baltimore 1911.
- LYDEKKER, R.: 1888. Catalogue of the Fossil reptilia and Amphibia in the British Museum (Natural History) Pt. I.
- , —: 1890. Desgl., Pt. IV.
- , —: 1888a. Note on new Wealden Iguanodont and other Dinosaurs. — *Quart. Journ. Geol. Soc.* 44, S. 46—61. Tf. 3.
- , —: 1889. On Remains of Eocene and Mesozoic *Chelonia* and a Tooth of (?) *Ornithopsis*. — *Quart. Journ. Geol. Soc. London* 45, S. 227—246. Tf. 8. Textf. 1—7.
- MARSH, O. C.: The Dinosaur of North America. — 16. Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. 1896, Textfig. 1—66, Taf. 1—85.
- MOODIE, R. L.: 1915. A new Fish Brain from the Coal Measures of Kansas, with a Review of other fossil Brains. — *J. Comp. Neur.* 25 (1915).
- DE LA MOUSSAYE: 1885. Sur une dent de *Neosodon* trouvée dans les sables ferrugineux de Wimille. — *Bull. soc. géol. France* (3) 13. S. 51—54. Fig. 1—2.
- NOPCSA, F., Baron: 1930. Zur Systematik und Biologie der Sauropoden. — *Palaeobiologica* 3, 40—52, Wien u. Leipzig 1930.
- OSBORN, H. F.: 1903. *Ornitholestes Herrmanni*, a new Compsognathoid Dinosaur from the Upper Jurassic. — *Bull. Am. Mus. Hist.* 29, S. 459—464.
- , —: 1906. The skeleton of *Brontosaurus* and skull of *Morosaurus*. — *Nature* 73, S. 282—284, 4 Fig.
- , —: 1912. Crania of, *Tyrannosaurus* and *Allosaurus*. — *Mem. Am. Mus. Nat. Hist. N. Ser.* 1. 1, S. 1—30.
- , —: 1931. Key to the ninety lithographic plates prepared under the direction of Professor Othniel C. MARSH, to be reproduced in the *Sauropoda* Monograph of the United States Geological Survey, „The Sauropoda of the World“. Tf. 1—90. (Vgl. H. F. OSBORN. United States Geological survey unpublished lithographic plates of vertebrate fossils for distribution. — *Science*, Juli 10, 1931. 74, No. 1906, 43—44.)
- OSBORN, H. F. u. MOOK, C. Ch.: 1921. *Camarasaurus*, *Amphicoelias* and other Sauropods of Cope. — *Mem. Am. Mus. Nat. Hist. N. Ser.* III, S. 249—387, Textfig. 1—127, Taf. 60—85.
- PEYER, B.: 1929. Das Gebiß von *Varanus niloticus* L. und von *Dracaena guianensis* Dand. — *Rev. suisse Zool.* 36, 71 bis 102, 9 Abb., 1929.
- PHILLIPS, J.: 1871. Geology of Oxford and the Valley of the Thames. Oxford 1871.
- POMPECKJ, F.: 1920. Das angebliche Vorkommen und Wandern des Parietalforamens bei Dinosauriern. — *Sitzber. Ges. naturf. Freunde Berlin*, 1920, S. 109—129, 9 Abb.
- , —: 1921. Besaß der Dinosaurier *Triceratops* ein Parietalforamen? — *Sitzber. Ges. naturf. Freunde Berlin*, 1921, S. 1—13, 1 Abb.
- RIGGS, E. S.: 1904. The Brachiosauridae. — *Field Col. Mus. Publ.* 94, Geol. Ser. II, Nr. 6, 1904, S. 227—247, Taf. 71—75.
- SAUVAGE, H.-E.: 1874. Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des Terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer. — *Mém. Soc. géol. France* (2), 10, S. 1—56. Tf. 1—10.
- , —: 1876. Sur un *Iguanodon* du Jurassique supérieur de Boulogne-sur-Mer. — *Bull. Soc. géol. France* (3), 4, S. 438—439. Tf. 12 Fig. 5, 5 a.
- , —: 1888. Sur les reptiles trouvés dans le Portlandien supérieur de Boulogne-sur-Mer. — *Bull. soc. géol. France* (3), 16, S. 623—632. Tf. 11, 12.
- SIMPSON, G. G.: 1933. The Ear Region and the Foramina of the Cynodont Skull. — *Am. Journ. Sci.* 26, S. 285—294, 5 Abb., 1933.
- STROMER, E.: 1931. Wirbeltierreste der Baharijestufe (unterstes Cenoman). 10. Ein Skelett-Rest von *Carcharodontosaurus* nov. gen. — *Abh. bayr. Akad. Wiss. math.-naturw. Abt., N. F.* 9, S. 1—23, 1 Doppeltaf.
- THEVENIN, A.: 1907. Paléontologie de Madagascar. IV. Dinosauriens. — *Ann. Paléont.* II. S. 121—136. Tf. I—II. 15 Abb.
- TORNIER, G.: 1909 a. Wie war der *Diplodocus carnegii* wirklich gebaut? — *Sitzber. Ges. naturf. Freunde, Berlin* 1909, S. 193—209, 6 Abb.
- , —: 1909 b. Ernstes und Lustiges aus Kritiken über meine *Diplodocus*-Arbeit. — *Sitzber. Ges. naturf. Freunde Berlin* 1909, S. 507—536. 3 Abb.
- , —: 1933. Reptilia Fossilia. — *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*. 2. Aufl. Bd. 8. Jena. S. 481—511. 45 Abb.
- VERSLUYS, J.: 1898. Die mittlere und äußere Ohrsphäre der *Lacertilia* und *Rhynchocephalia*. — *Zool. Jahrb. Anat.* 12, 1889—90. S. 161—406, 1 Textfig.
- , —: 1910. Waren die sauropoden Dinosaurier Pflanzenfresser? — *Zool. Jahrb.* 29, 1910. S. 925—450, 10 Abb., Taf. 17.

- VERSLUYS, J.: 1912. Das Streptostylie-Problem und die Bewegungen im Schädel bei Sauropsiden. — Zool. Jahrb. Suppl. 15, Bd. 2, 1912, S. 545—716, 37 Abb., Taf. 31.
- WATSON, D. M. S.: 1913. Further Notes on the Skull, Brain, and Organs of special Sense of *Diademodon*. — Ann. Magaz. Nat. Hist. (8), 12, S. 217—228, 1913. 5 Textabb.
- WERNER, C. F.: 1930. Das Ohrlabyrinth der Elasmobranchier. — Z. wiss. Zool. 136, S. 485—579. 48 Abb.
- VON WETTSTEIN, O.: 1931. Rhynchocephalia. — Handb. Zool. 7, I, 1, Berlin-Leipzig 1931, 32.
- WIMAN, C.: 1929. Die Kreide-Dinosaurier aus Shantung. — Palaeont. Sinica, Ser. C, 6, Fasc. 1, S. 1—67, Taf. 1—9, 9 Abb.
- WINTERHALTER, W. P.: 1931. Untersuchungen über das Stirnorgan der Anuren. — Acta zoolog. 12, S. 1—67, Fig. 1—61.
- WOERDEMAN, M. W.: 1919. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Zähnen und Gebiß der Reptilien. — Arch. f. Mikr. Anat. 92, I, 104—244, 14 Abb., Taf. 4—10, 1919.
- WRIGHT, T.: 1852. Contributions to the Palaeontology of the Isle of Wright. — Ann. Mag. Nat. Hist. (2), 10, S. 87—93.
-

Tafel-Erklärung.

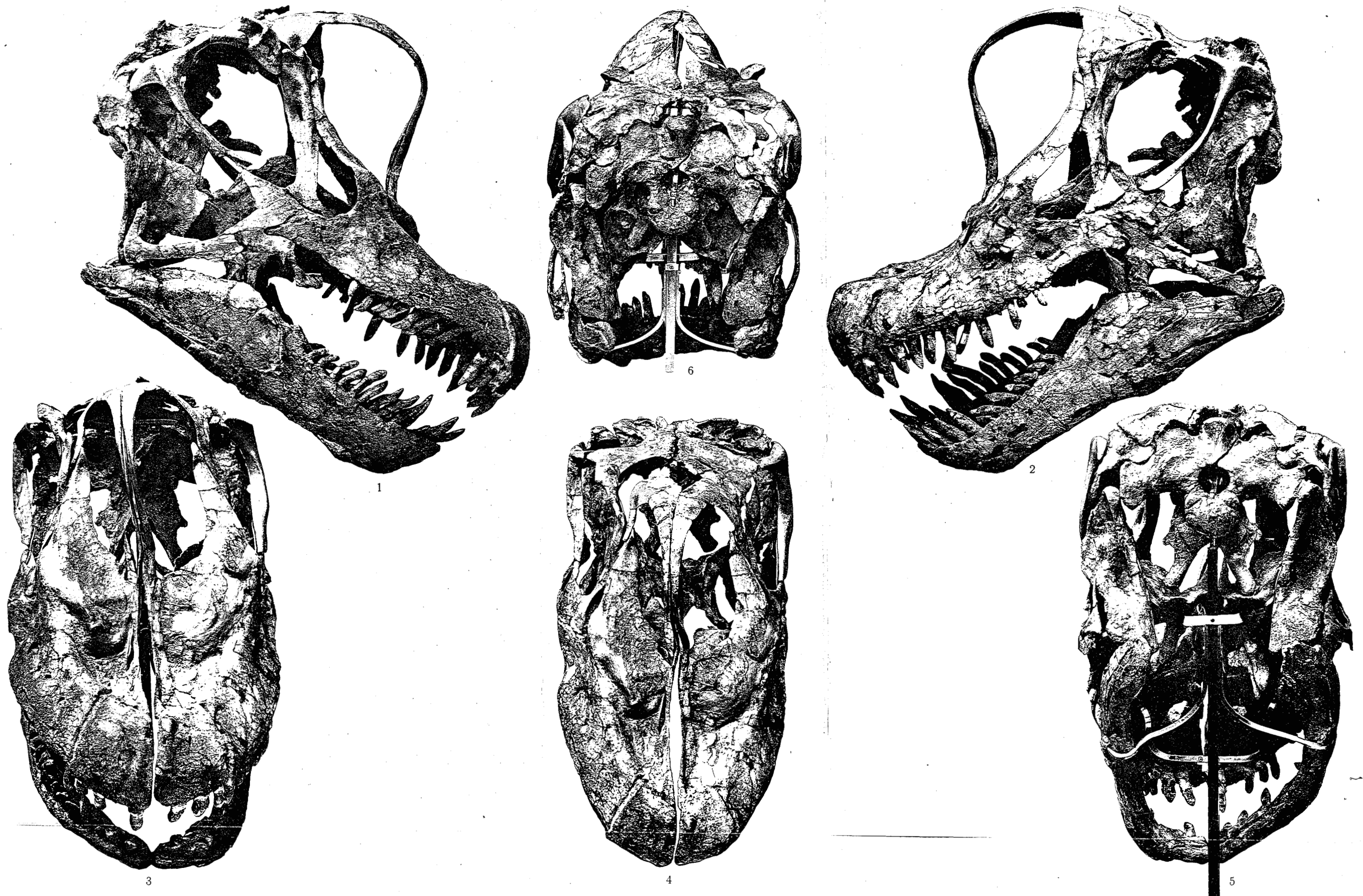
Taf. IX.

Brachiosaurus brancai JANENSCH.

Schädel t 1.

- Fig. 1. Ansicht von rechts.
- Fig. 2. Ansicht von links.
- Fig. 3. Ansicht von vorn, annähernd parallel mit der Achse der Schädelbasis.
- Fig. 4. Ansicht von schräg vorn-oben, senkrecht auf die Ebene der bezahnten Oberkieferränder.
- Fig. 5. Ansicht von hinten, parallel mit der Achse der Schädelbasis.
- Fig. 6. Ansicht von oben auf die Scheitelfläche.

Alle Figuren in $\frac{1}{5}$ nat. Größe.



W. Janensch: Die Schädel der Sauropoden Brachiosaurus, Barosaurus und Dicraeosaurus.

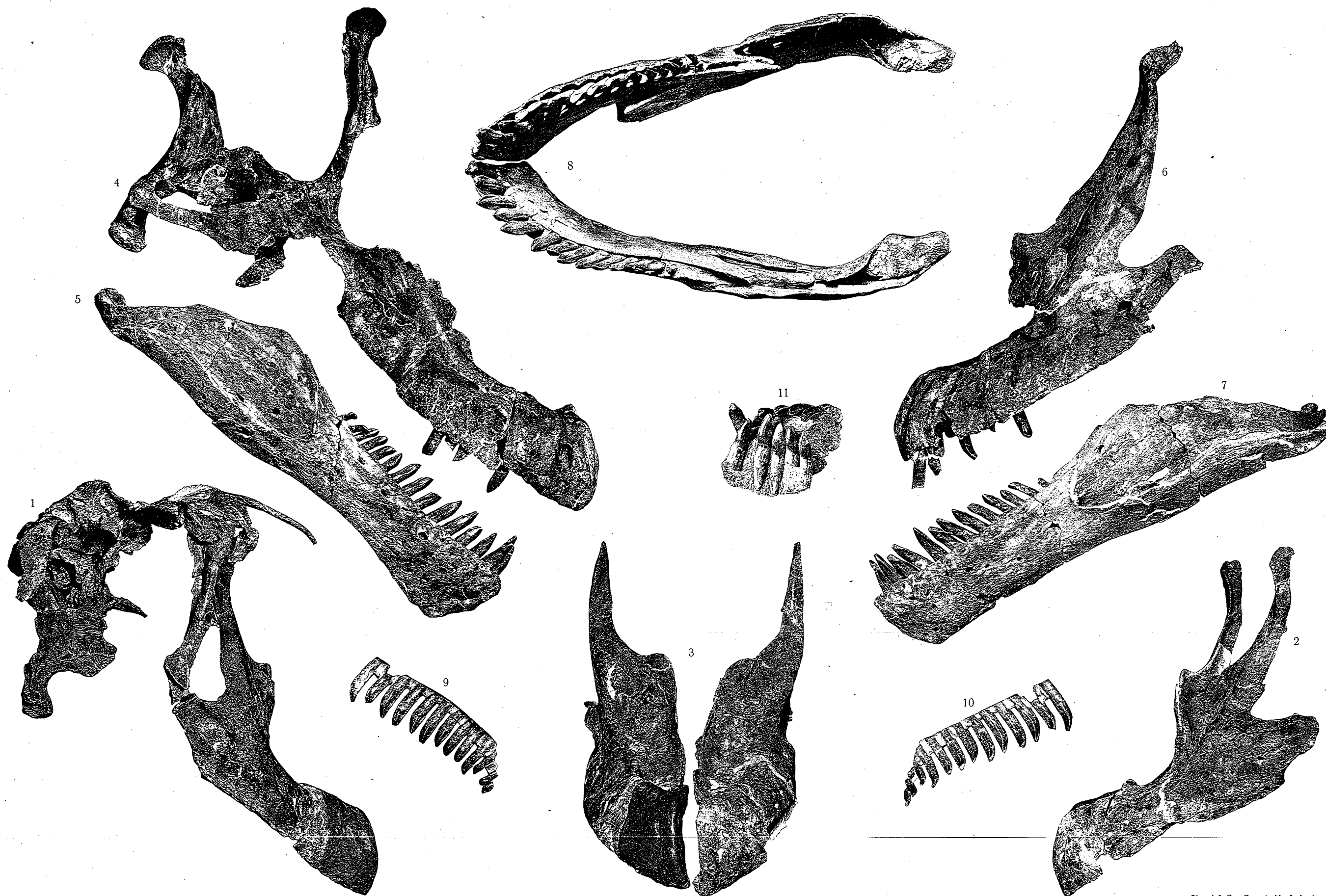
Tafel-Erklärung.

Taf. X.

Brachiosaurus brancai JANENSCH.

- Fig. 1. Schädel S. 66. Rechte Lateralansicht.
Fig. 2. desgl. Prämaxillare und Maxillaria. Linke Lateralansicht.
Fig. 3. desgl. desgl. Vorderansicht.
Fig. 4. Schädel S. 116. Gesichtsschädel. Rechte Lateralansicht.
Fig. 5. desgl. Rechter Unterkieferast, Lateralansicht.
Fig. 6. desgl. Linkes Prämaxillare und Maxillare. Lateralansicht.
Fig. 7. desgl. Linker Unterkieferast. Lateralansicht.
Fig. 8. desgl. Unterkiefer. Ansicht von oben.
Fig. 9. Zahnreihe des linken Maxillare von S 116, die sich aus dem Kiefer herausgelöst hat. Labialansicht.
Fig. 10. desgl. desgl. Lingualansicht.
Fig. 11. Schädel S. 66. Obere linke (wahrsch. 5.—10.) und untere linke (wahrsch. 4.—8.) Zähne, aus den Kiefern herausgelöst und in wenig gestörtem ursprünglichen Lageverhältnis im Gestein.

Sämtliche Figuren in $\frac{1}{5}$ nat. Größe.



W. Janensch: Die Schädel der Sauropoden Brachiosaurus, Barosaurus und Dicraeosaurus.

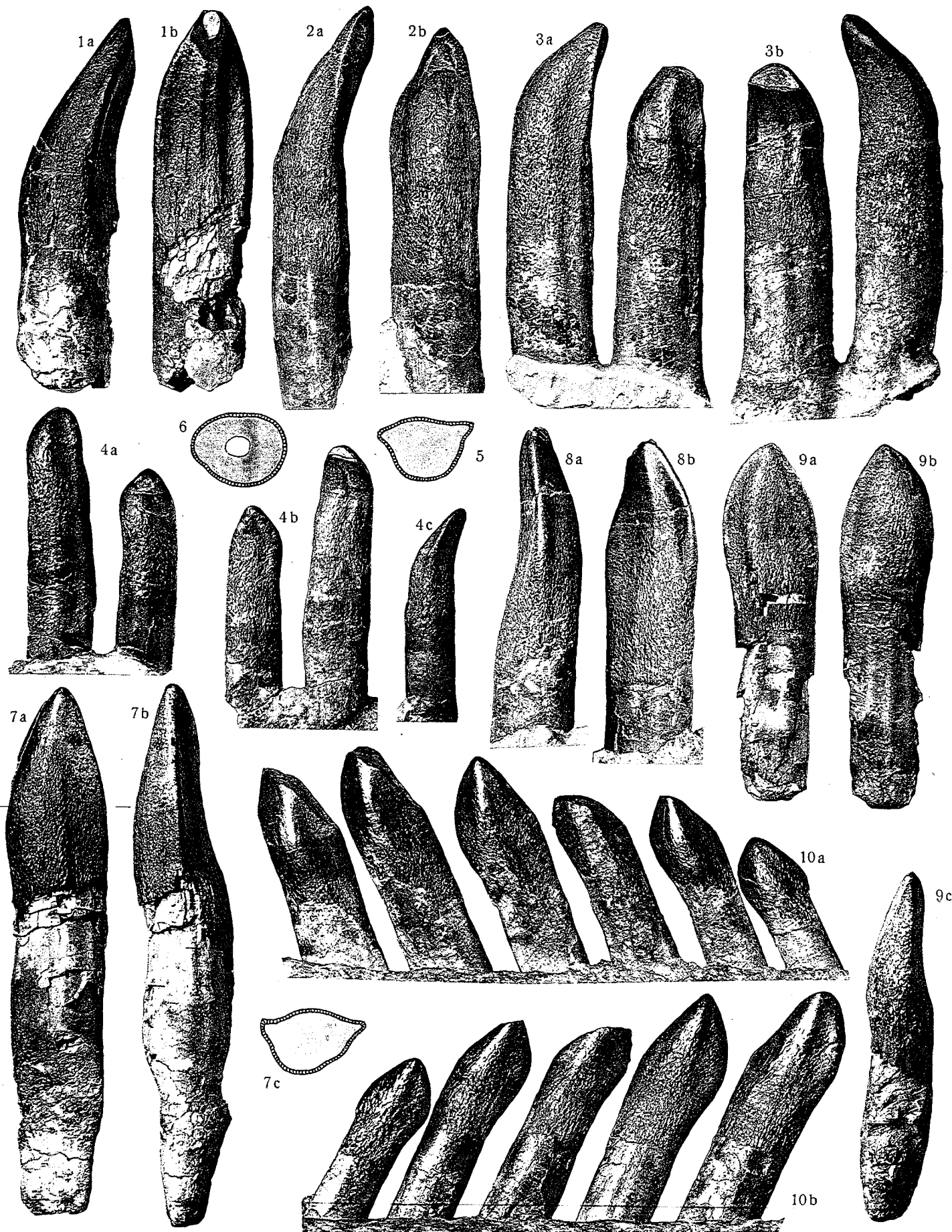
Tafel-Erklärung.

Taf. XI.

Zähne von *Brachiosaurus brancai* JANENSCH.

- Fig. 1 a. Linker 10. oberer. S. 66, von mesial.
- Fig. 1 b. Derselbe Zahn, von lingual. Mit Terminalusurfläche.
- Fig. 2 a. Rechter 3. oberer. S. 116, von distal.
- Fig. 2 b. Derselbe Zahn, von labial.
- Fig. 3 a. Rechter 10. und 11. oberer. S. 116, von labial. Mit Hauptusurfläche.
- Fig. 3 b. Dieselben Zähne, von lingual.
- Fig. 4 a. Rechter 15. und 16. oberer. S. 116, von labial.
- Fig. 4 b. Derselbe Zahn, von lingual. Mit Hauptusurfläche.
- Fig. 4 c. Rechter 16. oberer. S. 116, von distal.
- Fig. 5. Rechter 1. oberer. S. 116, Querschnitt 25 mm vom Ende.
- Fig. 6. Rechter 7. oberer. S. 116, Querschnitt in der Höhe des Schmelzrandes.
- Fig. 7 a. Linker 3. (?) unterer. S. 66, von labial.
- Fig. 7 b. Derselbe Zahn, von distal.
- Fig. 7 c. Derselbe Zahn, Querschnitt 23 mm vom Ende.
- Fig. 8 a. Linker 3. unterer. S. 66, von mesial.
- Fig. 8 b. Derselbe Zahn, von lingual.
- Fig. 9 a. Linker unterer. S. 66, von labial.
- Fig. 9 b. Derselbe Zahn, von lingual.
- Fig. 9 c. Derselbe desgl., von distal.
- Fig. 10 a. Linker 8.—12. unterer. S. 116, von labial. Mit Hauptusurflächen.
- Fig. 10 b. Dieselben Zähne, von lingual.

Sämtliche Figuren in $\frac{1}{4}$ nat. Größe.



Sinsel & Co. G. m. b. H., Leipzig.

W. Janensch: Die Schädel der Sauropoden Brachiosaurus, Barosaurus und Dicracosaurus.

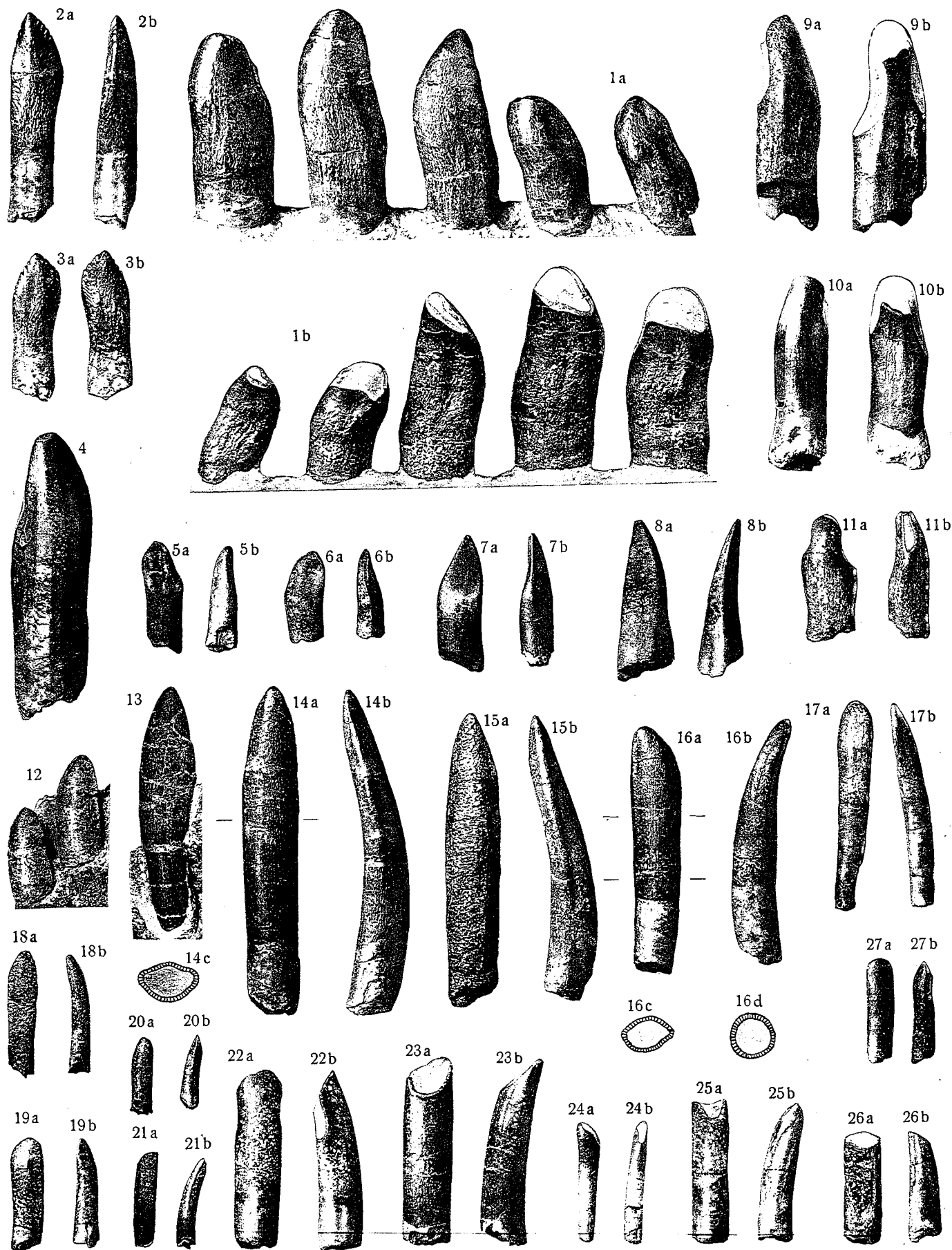
Tafel-Erklärung.

Taf. XII.

- Fig. 1 a. *Brachiosaurus brancai* JANENSCH. Die fünf letzten oberen rechten Zähne. Aus der Zahnreihe W J 470, von labial.
- Fig. 1 b. desgl. Dieselben Zähne, von lingual. Mit Hauptusurflächen.
- Fig. 2 a. desgl. Unterer linker Zahn mit Randkerben. St, von lingual.
- Fig. 2 b. desgl. Derselbe Zahn, von mesial.
- Fig. 3 a. desgl. Hinterer unterer rechter Zahn mit Randkerben. St, von labial.
- Fig. 3 b. desgl. Derselbe Zahn, von lingual.
- Fig. 4. desgl. Vorderer unterer rechter Zahn, von dessen Schmelzkappe nur kleine Reste erhalten sind.
- Bei B, von labial.
- Fig. 5 a. desgl. Jugendlicher Zahn E H, von labial.
- Fig. 5 b. desgl. Derselbe Zahn, von distal.
- Fig. 6 a. desgl. Jugendlicher Zahn ohne Fundstelle ?, von lingual.
- Fig. 6 b. desgl. Derselbe Zahn, von distal.
- Fig. 7 a. desgl. Jugendlicher Zahn Om, von lingual.
- Fig. 7 b. desgl. Derselbe Zahn, von mesial.
- Fig. 8 a. desgl. Ausfüllung einer Pulpahöhle W J. Ansicht der konkaven Breitseite.
- Fig. 8 b. desgl. Dieselbe. Ansicht von der zugeschärften Kante.
- Fig. 9 a. desgl. Hinterer unterer linker Zahn, Hauptusurfläche tief konkav eingeschnitten. St, von labial.
- Fig. 9 b. desgl. Derselbe Zahn, von mesial.
- Fig. 10 a. desgl. Unterer rechter Zahn. Terminalusurfläche umfangreich. Hauptusurfläche länger und breiter als Nebenusurfläche. Bei Skelett m, von labial.
- Fig. 10 b. desgl. Derselbe Zahn, von lingual.
- Fig. 11 a. desgl. Oberer rechter Zahn, sehr stark abgenutzt. Nebenusurfläche umfangreicher als Hauptusurfläche. St, von labial.
- Fig. 11 b. desgl. Derselbe Zahn, von lingual.
- Fig. 12. *Barosaurus africanus* (E. FRAAS). Ersatzzähne des 1. und 2. rechten Maxillarzahnes im Kiefer k 1, von labial.

Fig. 13. *Dicraeosaurus hansemanni* JANENSCH. Ersatzzahn des 1. rechten Prämaxillarzahnes im Kiefer d429, von labial.

- Fig. 14 a. desgl. Wahrsch. oberer linker Zahn E H, von labial.
Fig. 14 b. desgl. Derselbe Zahn, von distal.
Fig. 14 c. desgl. Derselbe Zahn, Querschnitt 25 mm von der Spitze.
Fig. 15 a. desgl. Wahrsch. oberer linker Zahn E H, von labial.
Fig. 15 b. desgl. Derselbe Zahn, von distal.
Fig. 16 a. desgl. Wahrsch. oberer linker Zahn E H, von labial.
Fig. 16 b. desgl. Derselbe Zahn, von mesial.
Fig. 16 c. desgl. Derselbe Zahn, Querschnitt 16 mm von der Spitze.
Fig. 16 d. desgl. Derselbe Zahn, Querschnitt 28 mm von der Spitze.
Fig. 17 a. Nicht bestimmbarer Zahn E H, von labial.
Fig. 17 b. Derselbe Zahn, von distal.
Fig. 18 a. Nicht bestimmbarer Zahn M D, von labial.
Fig. 18 b. Derselbe Zahn, von mesial.
Fig. 19 a. Nicht bestimmbarer oberer Zahn, ohne Fundort, von labial.
Fig. 19 b. Derselbe Zahn, von mesial (?).
Fig. 20 a. Nicht bestimmbarer oberer Zahn St, von labial.
Fig. 20 b. Derselbe Zahn, von mesial oder distal.
Fig. 21 a. Nicht bestimmbarer oberer Zahn E H, von labial.
Fig. 21 b. Derselbe Zahn, von mesial oder distal.
Fig. 22 a. Nicht bestimmbarer oberer Zahn St, von labial.
Fig. 22 b. Derselbe Zahn, von mesial oder distal.
Fig. 23 a. Wahrsch. *Dicraeosaurus hansemanni* JANENSCH. Unterer Zahn. St, von labial.
Fig. 23 b. Derselbe Zahn von mesial oder distal.
Fig. 24 a. Nicht bestimmbarer Zahn dd, von labial.
Fig. 24 b. Derselbe Zahn, von mesial oder distal.
Fig. 25 a. Nicht bestimmbarer Zahn E H, von labial.
Fig. 25 b. Derselbe Zahn, von mesial oder distal.
Fig. 26 a. Nicht bestimmbarer unterer Zahn. Ohne Fundstelle, von labial.
Fig. 26 b. Derselbe Zahn, von mesial oder distal.
Fig. 27 a. Nicht bestimmbarer oberer Zahn. E H, von labial.
Fig. 27 b. Derselbe Zahn, von mesial oder distal.



Sinsel & Co. G. m. b. H., Leipzig

Tafel-Erklärung.

Taf. XIII.

Hirnhöhlenaussgüsse.

- Fig. 1 a. *Brachiosaurus brancai* JANENSCH S. 66, von rechts.
 Fig. 1 b. Derselbe, von vorn.
 Fig. 1 c. Derselbe, von oben.
 Fig. 2. *Brachiosaurus brancai* JANENSCH Y 1, von rechts.
 Fig. 3. *Barosaurus africanus* (E. FRAAS) k 1, von rechts.
 Fig. 4 a. *Barosaurus africanus* (E. FRAAS) dd 316, von links.
 Fig. 4 b. Derselbe, von vorn.
 Fig. 4 c. Derselbe, von oben.
 Fig. 5. *Barosaurus africanus* (E. FRAAS) dd 130, von links.
 Fig. 6 a. *Dicraeosaurus hansemanni* JANENSCH dd 307, von links.
 Fig. 6 b. Derselbe, von vorn.
 Fig. 6 c. Derselbe, von oben.
 Fig. 7. *Dicraeosaurus hansemanni* JANENSCH dd 495, von rechts.

Alle Figuren in $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

brl	=	Bruchlücke	hy	=	Hypophysengrube
brsp	=	Bruchspalte	p.ac	=	Porus acusticus
ca.i	=	Foramen der Carotis interna	pa.oe	=	Parietalöffnung
c.cr.ph	=	Canalis cranio-pharyngeus	pa.si	=	Parietalsinus
d.e	=	Foramen des Ductus endolymphaticus	pp.l	=	Postparietale Öffnung
fe.ep	=	Fenestra epioptica	v.c.m	=	Foramen und Furche der Vena cerebialis media
fe.hy	=	Fenster in der Wand der Hypophysengrube	v.c.p	=	Foramen der Vena cerebialis posterior
fe.ov	=	Fenestra ovalis	ves	=	Vestibulum
fs.sa	=	Fossa subarcuata	x	=	Aus dem fehlenden Schädeldach austretende Hirnhöhlenauffüllung
fo.hy	=	Foramen in der Wand der Hypophysengrube	I—XII	=	I.—XII. Hirnnerv
fo.m	=	Foramen magnum			

