

Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*.

Von

Dr. E. Gaupp,

a. o. Professor in Freiburg i. B.

Mit Tafel LXVIII—LXXV und 59 Figuren im Text.

Einleitung.

In vielen Punkten fremdartig ist der Eindruck, den der erwachsene *Echidna*-Schädel darbietet, und die Schwierigkeit, seine Besonderheiten zu deuten und mit den bekannten Verhältnissen anderer Säuger in Einklang zu bringen, wird erhöht durch das völlige Verstrecken der Knochennähte. Einen wichtigen Fortschritt in unserer Kenntniss des schwierigen Objectes brachte die monographische Bearbeitung des ausgebildeten Monotremenschädels durch VAN BEMMELLEN (in diesen Reiseberichten), dem auch einige jugendliche Schädel mit noch erhaltenen Nähten zur Verfügung standen. Doch musste auch VAN BEMMELLEN Manches unentschieden lassen und für Manches eine hypothetische Deutung geben. Mit besonderen Erwartungen konnte man somit den Resultaten entgegensehen, die sich aus der Untersuchung der Entwickelungsgeschichte des *Echidna*-Schädels an dem SEMON'schen Material ergeben würden, und diese Erwartungen sind, wie ich glaube, nicht getäuscht worden. Ueber einige der wichtigsten Ergebnisse habe ich bereits in früheren Arbeiten berichtet, so vor Kurzem in ausführlicher Form über die Entwickelung und den Bau der ersten Wirbel und der Kopfgelenke (diese Berichte 1907), und, in kürzerer Form, auch an verschiedenen Orten über Besonderheiten des Schädels (1902, 1905 a und c). Diese kurzen Darstellungen sollen nun hier ihre weitere Ausführung und Ergänzung erfahren; in untergeordneten Punkten wird auch hier und da eine Modification früher geäusserter Anschauungen auf Grund neuer Thatsachen oder Ueberlegungen anzu bringen sein.

Bei der Unvollständigkeit des Materials bleiben auch jetzt noch manche Punkte unbekannt, so namentlich die Vorgänge der Ossification des Primordialcraniums, andererseits ist aber doch Vieles in erfreulicher Weise klar geworden, und der Monotremenschädel ist durch das von SEMON gesammelte Material unserem Verständniss wesentlich näher gerückt. Ja über das ihm speciell zukommende Interesse hinaus haben sich die Untersuchungen als werthvoll erwiesen für unsere Auffassung vom Säugerschädel überhaupt und hier Vieles in einem neuen Lichte gezeigt. Um so mehr ist es mir ein Bedürfniss, für die Ueberlassung des werthvollen Materials den Herren Geheimrath FÜRBRINGER und Professor SEMON auch hier den herzlichsten Dank auszusprechen.

Das Material an Serien von Embryonen und Beuteljungen von *Echidna*, das ich zur Untersuchung erhielt, gestattet die Gewinnung eines genügenden Einblickes in die Entwickelung und Configuration des Primordialcraniums, sowie in die Entwickelung der Deckknochen; dagegen fehlen die späteren Stadien, in denen sich die Bildung der Ersatzknochen abspielt. Auch das älteste Beuteljungen-Stadium, das mir zur Verfügung stand, zeigt das Primordialcranium noch durchweg in knorpeligem Zustand

erhalten, und nur von ganz wenigen Ersatzknochen, speciell von denen der Occipitalregion, die ersten perichondralen Knochenlamellen. Somit kann ich über die Ossification der Ersatzknochen, über Zahl und Lage der Knochencentra, über die Ausdehnung der einzelnen Territorien, aus eigener Anschauung nichts angeben. Einige Anhaltspunkte in dieser Hinsicht geben die Schilderungen von VAN BEMMELEN, die ich demnach auch natürlich zur Ergänzung mitberücksichtigt habe.

Abgesehen von einem Beutelembryo erhielt ich die Serien in bereits fertigem Zustande; den Kopf dieses einen habe ich selbst geschnitten und gefärbt, nach vorheriger Anbringung einer Definirebene. Dadurch war es möglich, wenigstens ein vollkommen genaues Modell herzustellen. Ein schon vorher nach einer anderen Serie (ohne Definirebene) angefertigtes Modell zeigt so offbare Verzerrungen, dass ich von der Herstellung noch anderer Abstand nahm. Ein gutes Modell, das einem mittleren Entwicklungsstadium angehört, gestattet ja auch meist ein genügendes Verständniss dessen, was die Serien jüngerer und älterer Stadien zeigen. Wo es freilich möglich ist, da sollte man nicht unterlassen, von mehreren Stadien Modelle herzustellen, die ja doch immer am genauesten über complicirte Formverhältnisse zu orientiren vermögen.

Bei der Darstellung habe ich den Weg verfolgt, den auch andere Mitarbeiter an diesen Berichten und ich selbst in meiner früheren Veröffentlichung eingeschlagen haben: nämlich in einem ersten, descriptiven Theil zunächst eine genaue Schilderung des Entwicklungszustandes gegeben, den das Kopfskelet in den einzelnen untersuchten embryonalen und Beuteljungen-Stadien darbietet, woran sich dann noch eine Betrachtung des erwachsenen *Echidna*-Schädels unter Zugrundelegung der aus der Entwicklungsgeschichte sich ergebenden Auffassungen anschliesst, und in einem zweiten Theil dann den Entwicklungsgang der einzelnen Componenten des Kopfskeletes für sich zusammenhängend geschildert und die Resultate in ihrer allgemeinen und vergleichenden Bedeutung discutirt. Dass bei dieser Anordnung sich Wiederholungen nicht vermeiden lassen, und überhaupt die ganze Darstellung sehr breit und umfangreich werden musste, liegt auf der Hand, doch aber hielt ich es nach längerem Schwanken geradezu für Pflicht, der Kostbarkeit und Seltenheit des Materials durch eine möglichst genaue „actenmässige“ Beschreibung dessen, was die einzelnen Stadien erkennen lassen, gerecht zu werden. Zum Schluss sollen dann noch die hauptsächlichsten Ergebnisse zusammengestellt werden.

Dass ich mich, wo es nöthig war, an die Darstellungen angeschlossen habe, die schon durch andere Autoren in diesen Berichten von der Anatomie oder Entwicklung gewisser Organe des Kopfes gegeben wurden (GOEPPERT, Hyobranchialskelet; SEYDEL, Nasenhöhle, Gaumenbildung; MAURER, Kiemenspalten; HOCHSTETTER, Gefässer; SCHULMAN, Trigeminusmusculatur), ist selbstverständlich. Lag in diesen Vorarbeiten eine kleine Erleichterung, so ergab sich dagegen eine sehr grosse Schwierigkeit aus dem schon so oft beklagten wenig erfreulichen Zustande, in dem sich zur Zeit noch die Morphologie des Schädels befindet. Eine zusammenhängende Darstellung der Entwicklung des Schädels eines Säugers, d. h. eine solche, die auf Untersuchungen mit modernen Methoden beruhte, giebt es zur Zeit noch nicht, und angesichts dieser an sich so beschämenden Sachlage musste die Schilderung der mancherlei Abweichendes bietenden Befunde bei *Echidna* ganz besonders schwierig sein. Es war unter diesen Umständen nöthig, Vieles in grosser Ausführlichkeit auseinanderzusetzen, was sonst vielleicht mit wenigen Worten zu erledigen gewesen wäre.

Die Betrachtung des erwachsenen Schädels am Schlusse des ersten Theiles habe ich hinzugefügt, um, wenigstens soweit das bei dem Fehlen der älteren Stadien möglich war, die Nutzanwendung der embryonalen Befunde für das Verständniss des fertigen Schädels zu ziehen. Von einer völligen Klarheit in allen Punkten kann vorläufig noch keine Rede sein; es finden offenbar noch sehr wesentliche

Veränderungen und Fortbildungen in den späteren Perioden (nach SEMON's Stadium 51a) statt. Aber Vieles erscheint doch jetzt in einem anderen Lichte, und bei einer erneuten Durcharbeitung des Materials, das VAN BEMMELLEN zur Verfügung stand, würde sich jetzt sicherlich Manches anders deuten und mancher Irrthum vermeiden lassen.

Das Kopfnervensystem habe ich, soweit es von Wichtigkeit war, mitberücksichtigt, und auch auf diesem Gebiete Manches feststellen können, was von allgemeinem Interesse ist. Desgleichen wurde auch dem Gefäßsystem die nötige Aufmerksamkeit geschenkt, und auch hierüber gelegentlich Einiges angemerkt. Genauer bin ich darauf aber nicht eingegangen. Beide, das Nerven- wie das Gefäßsystem, vor allem aber das letztere, verlangen dringend eine Neubearbeitung im Anschluss an die Thatsachen, die sich jetzt für das Verständniss des Schädels ergeben haben.

So wird der *Echidna*-Kopf noch geraume Zeit die Forschung beschäftigen müssen, ehe volle Klarheit in allen Punkten erzielt ist. Das Ergebniss aber wird, davon bin ich überzeugt, alle Arbeit lohnen durch eine Fülle neuer Thatsachen und Gesichtspunkte auf dem Gebiete nicht nur des Schädels, sondern sämmtlicher Organe des Kopfes. Und ich wage weiter zu behaupten, dass sich dadurch auch für die grosse Frage nach den Verwandtschaftsbeziehungen der Säuger noch neue Anhaltpunkte ergeben werden, zuverlässiger als Manches von dem, was als sicheres Ergebniss paläontologischer Forschung proclamirt wird.

Erster Theil.

Stadienbeschreibung.

Embryonen No. 40 und 41, dem Beutelei entnommen.

Diese beiden Stadien behandle ich wie bei der Entwicklung der beiden ersten Wirbel gleichzeitig, da sie sich bezüglich der Skeletanlagen im vorderen Körpergebiet ziemlich auf dem gleichen Stadium befinden. In No. 40 sind das vordere Rumpfgebiet und die Occipitalregion quer, in No. 41 horizontal getroffen.

Ausser im vorderen Rumpfgebiet zeigen die vorliegenden Stadien auch in der Occipitalregion die ersten Andeutungen von Skeletanlagen; in den übrigen Theilen des Kopfes fehlen solche dagegen noch völlig. Die *Chorda dorsalis* tritt in der Höhe des Abganges des *N. spinalis I* unter starker, der Nackenkrümmung entsprechender Biegung an die Ventralfäche der *Medulla oblongata*, folgt derselben jedoch nur eine kurze Strecke weit und biegt dann, ohne die Mittelhirnbeuge in ihrer ganzen Ausdehnung mitzumachen, vom Hinterhirn aus direct an das Zwischenhirn um. Am caudal-dorsalen Umfang der RATHKE'schen Tasche, die noch mit der Mundbucht communicirt, vorüberziehend, endet sie am Ventralsumfang des Zwischenhirns in kurzer Entfernung hinter dem blinden Ende jener Tasche. Ihre Spitze liegt dem Zwischenhirnboden eng an.

Die Anlage der Occipitalregion zeigt sich auf diesem Stadium als Verdichtung des embryonalen Bindegewebes, in der Gestalt ähnlich der eines primitiven Wirbelbogens (siehe meine vorige Abhandlung). Man kann somit an ihr die Seitenschenkel (Occipitalpfeiler) unterscheiden, die zwischen dem *N. spinalis I* und dem *Hypoglossus* jeder Seite aufsteigen, und die mediale (basale) Partie, die ventral von der *Chorda dorsalis* dicker ist als dorsal von derselben. Die Seitenschenkel bestehen aus erheblich dichterem Gewebe als die basale Masse, sind aber auch gegen die Umgebung noch nicht scharf abgegrenzt.

Die Anlage der Occipitalregion wird rostralwärts begrenzt durch den mit mehreren ventralen Wurzelbündeln entspringenden Hypoglossus, der nach seinem Abgang von der Medulla ventral- und lateralwärts, gegen die Nerven der Vagusgruppe hin (Glossopharyngeus, Vagus, Accessorius) verläuft. Es mag gleich hier bemerkt werden, dass er auch später nach der Verknorpelung nicht wie gewöhnlich durch die Occipitalregion, sondern mit der Vagusgruppe durch das Foramen jugulare hierdurch verläuft.

In dem ganzen Gebiet vor dem Hypoglossus sind Skeletanlagen nicht mehr nachweisbar. Die Chorda wird hier auf ihrem Verlaufe ventral vom Gehirn von lockerem embryonalen Bindegewebe (aus sternförmigen oder länglichen anastomosirenden Zellen bestehend) umgeben, das in nicht sehr dicker Schicht das Gehirn von dem Mundhöhlendach trennt. In die durch die Mittelhirnbeuge bedingte Spalte zwischen Hinter- und Vorderhirn dringt dieses subcerebrale Gewebe in Form einer quer gestellten Platte vor, für die ich (1905b, p. 580) die Bezeichnung *Mittelhirnpolster* vorgeschlagen habe (mittlerer Schädelbalken, RATHKE; vorderer Schädelbalken, KÖLLIKER; primitive Sattellehne, Autt.). Die Chorda tritt in das Mittelhirnpolster nicht ein, sondern biegt, wie geschildert, an seiner Basis von dem Hinterhirn nach dem Zwischenhirn ab. Vor der RATHKE'schen Tasche wird die Basis des Vorderhirns vom Ectoderm nur durch eine dünne Schicht lockeren Gewebes getrennt, die sich rostral-dorsalwärts in die sehr dünne Gewebsschicht am Dorsalumfang des Gehirnes fortsetzt. Das mesodermale Gewebe zu beiden Seiten des Gehirnes bildet eine erheblich dickere Schicht als das am ventralen und dorsalen Umfang; es enthält hinten die Ohrblasen, weiter vorn die Augenblasen eingelagert, dazu natürlich Ganglien, Nerven und Gefäße. Der äussere und der innere Nasenfortsatz, die die noch auf dem Zustand einer offenen Tasche befindliche Riechgrube begrenzen, werden von einem gleichmässigen, dichtkernigen Gewebe erfüllt.

Was das Visceralbogen gebiet des Kopfes anlangt, so hat MAURER (1899) auf dem vorliegenden Stadium vier Schlundpalten beschrieben. Ich finde jedoch, dass die Spalte, die MAURER als die erste beschreibt, die hyobranchiale, also tatsächlich die zweite ist, während die wirkliche erste, also die hyomandibulare Spalte, von MAURER übersehen worden ist. Diese erste Spalte oder richtiger Schlundtasche dringt als enger Spalt zwischen dem Mandibular- und Hyalbogen lateralwärts, erreicht im

Fig. 2.

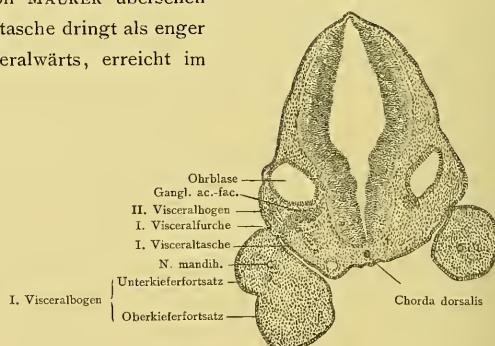
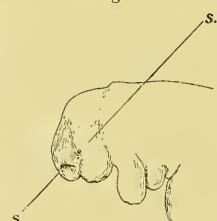


Fig. 1.

Fig. 1. Umrisszeichnung der Kopfpartie des Embryo 40 in Lateralansicht. Nach SEMON. (Aus der Arbeit von SEYDEL 1899.) Vergr. 12:1.

Fig. 2. Schnitt aus Serie 40, um die topographische Beziehung der Ohrblase zur I. Visceraltasche zu zeigen. (Die Schnittrichtung geht aus Fig. 1 hervor.) Vergr. 50:1.



Gebiet der ersten Kiemenfurche das Ectoderm und ist mit diesem eine Strecke weit innig verklebt. Ein Durchbruch besteht aber nicht (Textfig. 2). Die Substanzgebiete, die durch die Schlundtaschen getrennt werden (Mandibularbogen, Hyal- und Branchialbogen) bestehen in der Hauptsache aus einem gleichmässigen, dichtkernigen Gewebe; Zellausläufer, durch die die Zellen unter einander zusammenhängen könnten, sind hier nicht zu erkennen. Dorsal von der ersten Schlundtasche gehen die Blasenmassen der beiden ersten Visceralbogen in einander über. Das den Hyalbogen erfüllende Gewebe setzt sich ausserdem vom oberen Ende dieses

Bogens aus an den lateralen Umfang des hier gelegenen Ohrbläschens fort. Wie es sich hier gegen das dem dorsalen Kopfgebiet zugehörige Blastem abgrenzt, wie hoch hinauf und wie weit medialwärts gegen die Wand des Ohrbläschens es sich ausdehnt, lässt sich aus der Serie nicht feststellen.

Ich gebe vorstehend die Umrisszeichnung der Kopfpartie des Embryo 40 in Lateralansicht (Copie nach SEMON, aus der SEYDEL'schen Arbeit) und in Textfig. 2 einen Schnitt durch den oberen Theil des Mandibularbogens. Der Schnitt geht auf der linken Seite (vom Beschauer rechts) durch die Vereinigungsline der ersten Schlundtasche mit der ersten Schlundfurche, auf der rechten Seite bleibt er dorsal von dieser Vereinigungsline. Das, worauf es mir ankommt, ist die Thatsache, dass der Schnitt (dessen Richtung aus Textfig. 1 ersichtlich ist) hinter der ersten Schlundfurche und -tasche beiderseits die Ohrblase enthält. Das heisst doch wohl: die Ohrblase liegt an der Wurzel des Zungenbeinbogens. Verfolgt man das den letzteren erfüllende Blastem dorsalwärts, so sieht man es, wie schon erwähnt, in die Massen übergehen, die in Textfig. 2 lateral von der Ohrblase liegen. Die Textfig. 1 macht das sehr leicht verständlich. Daraus ergiebt sich bei einiger Ueberlegung, dass es bei Gebilden, die in diesem Blastem lateral vom ventralen Theil der Ohrblase auftreten, nicht leicht sein wird, festzustellen, ob sie noch dem Blastem des Zungenbeinbogens oder den periotischen, dem neuralen Kopfgebiet angehörigen Massen zugehören. Die Möglichkeit, dass ein Gebilde, das im lateralen Bezirk jenes Blastemes an der Ohrblase auftritt, zum Zungenbeinbogen gehört, muss aber doch wohl zum mindesten zugegeben und berücksichtigt werden. Das Gebilde, das ich hierbei im Auge habe, ist der Stapes.

Beutelembryonen No. 42 und 43.

Die beiden Stadien 42 und 43, die ich wegen ihres nahezu gleichen Entwicklungszustandes zusammen behandelte, zeigen auch im Gebiete des Kopfes (wie in dem der vorderen Rumpfregion) wesentliche Fortschritte in der Ausbildung der Skeletanlagen.

In der Occipitalregion setzen sich jetzt die beiden seitlichen aufsteigenden Theile (die Occipitalpfeiler) viel deutlicher gegen die Umgebung ab, sind stärker verdichtet, im Inneren aber schon eine leichte Aufhellung zeigend, und unterscheiden sich gegenüber den aufsteigenden Theilen der Wirbelbogen schon jetzt dadurch, dass sie dorsalwärts die Form von flachen Platten annehmen, die ihre eine Fläche medial-rostralwärts gegen das Gehirn hin, die andere lateral-caudalwärts gegen die Musculatur und Haut hin wenden. Die basale Gewebsmasse in der Umgebung der Chorda, die die beiden Bogenschenkel unter einander verbindet, ist nun ebenfalls stärker verdichtet und besitzt eine beträchtliche Ausdehnung in sagittaler Richtung. Ihr Haupttheil liegt hypochondral und bildet da eine die beiden Bogen verbindende Platte, deren Gewebscharakter etwas anders ist als der der Seitenschenkel: die blassgefärbten, rundlichen Kerne stehen lockerer und werden durch helle, ungefärbte Zonen von einander getrennt. Die ganze Gewebspartie bietet somit ein helleres Aussehen als die Seitenschenkel und den Eindruck eines Gewebes, das sich bereits im Beginn der Verknorpelung befindet. Das direct perichordal gelegene Gewebe ist lockerer, dorsal davon folgt wieder eine etwas dichtere Lage. Dass die Abgrenzung der basalen Theile der Occipitalregion gegen die des ersten Wirbels sehr wenig deutlich ist, habe ich schon in der früheren Abhandlung bemerkt.

Auch die Gebiete vor der Occipitalregion zeigen jetzt ein wesentlich anderes Aussehen als früher. Das vorher gleichmässig lockere Gewebe in der Umgebung des Gehirnes hat jetzt an den meisten Stellen eine Differenzirung in zwei Schichten erfahren: eine innere, das Gehirn direct umgebende, die den ursprünglichen lockeren Charakter beibehalten hat und aus sternförmigen, untereinander anastomosierenden Zellen besteht, sowie eine äussere, dem Epithel der Körperoberfläche und des Munddaches anliegende, die stark verdichtet ist. Die innere, lockere Gewebsschicht, die in ihrer innersten, dem Gehirn direct anliegenden Zone schon jetzt einen besonderen Reichthum an Gefässen erkennen lässt (Anlage der Pia), wird weiterhin zum Aufbau der Hirnhüllen verwendet. Ihre Mächtigkeit ist an den einzelnen Partien

verschieden: besonders gross am lateralen Umfang des Gehirns. Das Genauere kommt bei den einzelnen Regionen zur Sprache.

In der Labyrinthregion ist die erwähnte Differenzirung am ventralen und lateralen Umfang des Gehirns deutlich, reicht jedoch nicht bis zum dorsalen Umfang empor; hier sowie in der oberen Hälfte des lateralen Umfangs fehlt noch die äussere verdichtete Schicht, und lockeres Gewebe füllt den Raum zwischen Gehirn und Ectoderm der Körperoberfläche aus, der dorsal noch von sehr geringer Ausdehnung ist. Am ventralen Umfang des Gehirns ist die dorsale (innere) lockere Schicht dünner als die ventrale (äussere) verdichtete, die sich hinten an die hypochordale Gewebsplatte der Occipitalregion anschliesst und nach vorn bis an die Spitze der Chorda dorsalis, ja noch rostralwärts über dieselbe hinaus zu verfolgen ist (s. Orbitotemporalregion). Diese basale verdichtete Gewebsmasse geht lateralwärts in das Gewebe über, das die ventralen Abschnitte der Ohrblasen umhüllt (Textfig. 5).

Die Chorda dorsalis liegt der Hauptsache nach dorsal auf der besprochenen verdichteten Schicht und senkt sich nur stellenweise etwas tiefer in sie ein.

Lateral vom Gehirn ist es die Ohrblase, in deren Umgebung sich vor Allem die Gewebsverdichtung bemerkbar macht. Aber auch hier folgt zunächst in der unmittelbaren Nachbarschaft des Gehirnes eine lockere Gewebschicht, die das letztere von der medialen Wand der Ohrblase trennt und das grosse Ganglion acusticofaciale, sowie den Ductus endolymphaticus eingelagert enthält (s. Abbildung bei ZIEHEN, 1905, Taf. XL1, Fig. 27). Der Zustand der Ohrblase auf diesem Stadium ist, wie ALEXANDER (1904) ausführlich dargestellt hat, noch ein sehr primitiver: sie bildet einen grossen einheitlichen Sack, von dessen medialem Umfang hinten der Ductus endolymphaticus als kurze, blind geschlossene Röhre dorsalwärts steigt, während sich ventral- und medialwärts die Pars inferior labyrinthi, von der Pars superior abgesetzt, ziemlich weit ausdehnt und gegen die Chorda dorsalis vorschreibt. Durch starke Verdichtung ist jetzt das Gewebe am lateralen und caudalen Umfang der Ohrblase ausgezeichnet; von lateral her greift verdichtetes Gewebe in den dorsalen Partien auch etwas um den vorderen Umfang herum medialwärts. Erst in der Umgebung des ventralen blinden Endes der Pars inferior labyrinthi wird das Gewebe lockerer, und diese Partie geht medialwärts in die schon geschilderte basale Gewebsverdichtung der Labyrinthregion über. Auf diese Thatsache, dass das unterste Ende der Pars inferior labyrinthi auf fruhem Stadium in einem Gewebe liegt, das nur als laterale Ausbreitung der basalen Gewebsverdichtung erscheint und mehr lockeren Charakter besitzt als das periotische Gewebe in der Umgebung der Pars superior und des Anfangstheiles der Pars inferior, möchte ich besonderen Werth legen. Am grössten Theil des medialen Umfangs der Ohrblase (mit Ausnahme der kleinen Partie ganz vorn an der Pars superior und des untersten Endes der Pars inferior) fehlt noch jede Gewebsverdichtung; hier liegt, wie schon gesagt, nur lockeres Gewebe, das die Ohrblase vom Gehirn trennt, soweit der ersten nicht das grosse Ganglion acusticofaciale und (ganz dorsal) der Ductus endolymphaticus anliegen.

Das verdichtete Gewebe am lateralen Umfang der Ohrblase reicht medialwärts bis dicht an das Epithel der letzteren heran; lateralwärts besitzt es keine scharfe Abgrenzung und dehnt sich jedenfalls viel weiter aus als der späteren Ohrkapsel entspricht, — im Gebiet des obersten Labyrinthabschnittes sogar bis an das Ectoderm der Körperoberfläche. Daraus geht hervor, dass dieses Blastem nicht kurzweg als Anlage der Ohrkapsel zu bezeichnen ist. Aussen von der Pars inferior des Labyrinthes ist die Blastemmasse besonders dick und geht ventralwärts in die Massen über, die den Mandibular- und Hyalbogen erfüllen. In der Höhe des Labyrinthabschnittes, der dem späteren Sacculus entspricht, findet es in einiger Entfernung von der Ohrblase eine laterale Begrenzung durch den Anfangstheil des Facialisstammes, der hier horizontal von vorn nach hinten verläuft. Und hier, dem medialen Umfang des Facialis eng anliegend, ist jetzt bereits

innerhalb des sonst ganz gleichmässigen Blastemes eine ründliche Zellgruppe von der Umgebung abgrenzbar: die erste Andeutung der *Stapes*-Anlage (Textfig. 5 auf p. 549).

Vom obersten Theil des lateralen Umfanges der Ohrblase setzt sich die Gewebsverdichtung nun auch über das Gebiet der letzteren hinaus dorsalwärts fort und bildet lateral von dem *Ductus endolymphaticus* eine bis zum *Ectoderm* reichende Platte, die eine Fläche medial-, die andere lateralwärts kehrt und durch einen etwas weniger verdichteten Gewebszug mit dem oberen Abschnitt des *Occipitalpfeilers* in Verbindung steht. Auch rostralwärts setzt sich das die Ohrblase umgebende und das eben geschilderte, dorsal von ihr gelegene verdichtete Gewebe als dünne, unmittelbar unter dem *Ectoderm* gelegene Schicht fort, die in die ebenfalls subectodermale verdichtete Blastemmasse in dem Seitengebiet der *Orbitotemporalregion* übergeht (Textfig. 4, 5). Bis auf den Dorsalumfang des Gehirnes erstrecken sich diese subectodermalen verdichteten Gewebsmassen noch nicht; hier findet sich, wie gesagt, nur eine dünne, lockere Gewebschicht zwischen dem Gehirn und dem *Ectoderm* an der Dorsalfläche des Kopfes.

Zwischen dem verdichteten Blastem am caudalen Ohrblasenumfang und dem *Occipitalpfeiler* verlaufen in lockeren Gewebe die *Nn. glossopharyngeus, vagus, accessorius, hypoglossus*; durch die Gewebsmassen am lateralen Umfang der Ohrblase zieht, wie erwähnt, der *N. facialis* von dem an ihrem vorderen Umfang gelegenen Ganglion aus caudalwärts. Direct rostral von der Ohrblase und ihrer Blastemumhüllung folgt in der ventralen Hälfte lockeres Gewebe mit dem Ganglion *Trigemini*.

Orbitotemporalregion. Auch in der Orbitotemporalregion sind zwar besondere Skeletanlagen noch nicht abgrenzbar, doch zeigt das embryonale Bindegewebe in den einzelnen Gegenden Verschiedenheiten in Bezug auf Dicke und Dichtigkeit. Am Ventralumfang des Gehirnes folgt vor dem Vorderrand der basalen Gewebsverdichtung der *Labyrinthregion* zunächst die dicke Masse des *Mittelhirnpolsters*, die ganz aus lockeren Gewebe besteht (Textfig. 4), davor findet sich zwischen der Basis des *Zwischenhirns* und dem *Epithel* des *Munddaches* eine subcerebrale Gewebschicht von geringer Dicke, die erst vor dem Abgang der beiden *Augenstiele* mächtiger wird, da sich hier von der Seite her die *Nasenhöhlen* zwischen Gehirn und *Munddach* einschieben. Am Dorsalumfang des Gehirnes ist die Bindegewebsschicht überall nur dünn. Was die Verhältnisse zur Seite des Gehirnes anlangt, so ist die hier gelegene Gewebsmasse in den mehr caudalen Partien sehr ausgedehnt, besonders da, wo sich die *Augenblase* in sie einlagert; vorn, seitlich von der *Grosshirnhemisphäre*, ist sie nur dünn. Die Dichtigkeit anlangend, so findet sich unter der Basis des *Zwischenhirns* zunächst eine dünne, lockere Lage (wie auch in der *Labyrinthregion*); während die ventrale, an das *Epithel* des *Munddaches* anstossende Schicht in ihren Seitenpartien stärker verdichtet ist (erste Andeutung der Balken). Durch die mediane lockere Zone tritt der *Hypophysengang* hindurch. Vorn, wo die *Gehirnbasis* von dem *Munddach* durch die *Nasenhöhlen* abgedrängt wird, ist das subcerebrale Gewebe mehr gleichmäßig verdichtet; es geht unmittelbar in das lockere *internasale* Gewebe über, und nur unter den vordersten Kuppeln beider *Hemisphären* hat sich als Abgrenzung gegen das *internasale* Gewebe bereits eine dichtere Lage, als Anlage der *Lamina cribrosa*, gebildet (s. *Ethmoidalregion*).

Von dem Ventralumfang des *Zwischenhirns* aus erstreckt sich verdichtetes Gewebe auch eine Strecke weit am Lateralumfang des Kopfes dorsalwärts, doch nicht direct neben dem Gehirn, sondern in unmittelbar subectodermaler Lage, als eine Schicht, die nach oben hin dünner wird (Textfig. 3). Caudalwärts hängt sie mit der, bei der *Opticalregion* geschilderten, subectodermalen Gewebsplatte zusammen, die sich an das verdichtete periotische Blastem anschliesst. Besonders entwickelt ist diese Gewebsverdichtung in der Umgebung der *Augenblase* (Abb. s. bei *ZIEHEN*, 1905, Taf. XLI, Fig. 29). Vom Lateralumfang des *Zwischenhirns* selbst bleibt sie durch eine dicke Masse lockeren Gewebes getrennt, und solches lockeres,

sehr weitmaschiges, embryonales Bindegewebe füllt auch den weiten Zwischenraum zwischen dem grösseren oberen Abschnitt des lateralen Zwischenhirn-Umfanges und dem Epithel der Körperoberfläche aus und erstreckt sich in dünner Schicht auch auf den Dorsalumfang des Zwischenhirns. Von demselben lockeren Gewebe ist auch das Mittelhirn umgeben; auch hier ist die Schicht lateral sehr dick, dorsal dünn. Ventral liegt, wie schon gesagt, das Mittelhirnpolster, das eine ziemlich dicke, aber aus lockarem Gewebe bestehende Platte bildet (Textfig. 3 und 4).

Ein etwas anderes Aussehen bieten die Gegenden vor der Augenblase. Auch in diesen vordersten Theil des Kopfes setzt sich die lateral-ventral dicht unter dem Ectoderm gelegene Gewebsverdichtung fort, aber hier dehnt sie sich medialwärts sogar bis unmittelbar an die Hemisphäre aus (ZIEHEN, 1905, Taf. XLII, Fig. 31). Nur dorsal werden die beiden Hemisphären von lockarem Gewebe bedeckt, das sich als schmale trennende Schicht zwischen ihnen bereits von einander isolirten Abschnitte einschiebt.

Das verdichtete Gewebe im lateral-ventralen Gebiet der Orbitotemporalregion geht in die verdichteten Massen über, die den Oberkiefer-, inneren und äusseren Nasenfortsatz erfüllen, also auch in das Gewebe, das die Nasenhöhle umgibt.

Ethmoidalregion. Die Entwicklung der Riechgrube ist auf Stadium 42 ein wenig weiter gediehen als auf Stadium 43, zugleich ist der Erhaltungszustand von Serie 42 etwas besser, weshalb ich mich auf die Darstellung der Verhältnisse der letztgenannten Serie beschränke.

Aus der vorher weit offenen Riechgrube hat sich jetzt das primäre Cavum nasale gebildet. Es sind also, wie SEYDEL ausführlich gezeigt hat, der innere und der äussere Nasenfortsatz eine Strecke weit mit einander verwachsen; die Verwachungsstelle bildet den primären Boden des Cavum nasale; vor diesem liegt die Apertura nasalis externa, hinter ihm die Apertura nasalis interna, beides Reste der ursprünglichen weiten Zugangsöffnung zu der taschenförmigen Riechgrube. Beide Nasenhöhlen werden noch durch eine breite, internasale Gewebsmasse von einander getrennt, liegen also ganz lateral, zum grossen Theil unterhalb der Seitentheile der Hemisphären, die sich weit nach vorn vorwölben. Eine jede Nasenhöhle setzt sich endlich über das Gebiet der Apertura nasalis interna hinaus nach hinten noch in Form eines Blindsackes fort, dessen Boden durch die Lamina terminalis oder Schlussplatte gebildet wird (s. SEYDEL).

Von den Gebilden, die in der Umgebung der Nasenhöhlen liegen, werden der innere und der äussere Nasenfortsatz, der durch Verschmelzung beider gebildete primäre Boden der Nasenhöhle und endlich der Oberkieferfortsatz noch durch gleichmässig dichtkerniges Gewebe erfüllt. Dieses umgibt somit den lateralalen, ventralen und dorsalen Umfang einer jeden Nasenhöhle und erfüllt auch den Theil des inneren Nasenfortsatzes, der die mediale Begrenzung der Apertura nasalis interna bildet, sowie das ganze Uebergangsgebiet beider Nasenfortsätze in einander am vorderen Umfang der Apertura nasalis externa, so dass hier vorn der Querschnitt der Nasenhöhle allseitig von dichtkernigem Gewebe umgeben ist, das auch den Raum zwischen beiden Höhlen ausfüllt. Weiter nach hinten aber (etwa von dem hinteren Umfang der Apertura nasalis externa ab) wird das weite Spatium internasale von mehr lockarem Gewebe erfüllt, das lediglich nahe über dem Munddach einen medianen, verdichteten, auf dem Querschnitt runden Gewebsstreifen enthält. Derselbe hört noch rostral von der Gegend der Aperturae nasales internae auf. An den medialen Umfang der Nasenhöhle selbst setzt sich nur eine schmale, verdichtete Gewebszone vom dorsalen Umfang aus eine kurze Strecke weit fort. Zwischen der lockeren, breiten, internasalen Gewebsmasse und den vordersten Polen der Hemisphären, d. h. den Theilen derselben, die den Lobi olfactorii entsprechen (eine sichere Abgrenzung ist noch nicht möglich), findet sich als Abgrenzung eine quer gelagerte, verdichtete Schicht, die von den Riechnerven durchbrochen wird und seitlich in das verdichtete Gewebe am Dorsalumfang einer jeden Nasenhöhle übergeht. Weiter caudal hört diese verdichtete Gewebsplatte, die man als Anlage der Lamina cribrosa bezeichnen kann, auf, unterscheidbar zu sein, und der Ventralumfang einer jeden Hemisphäre

blickt neben der Mittellinie direct gegen das lockere, internasale Gewebe. Dagegen wird der ventral-laterale Hemisphärenrand von dem dorsal-medialen Umfang der Nasenhöhle in ganzer Länge der letzteren durch eine dichtere Gewebspartie getrennt, die sich einerseits an den Lateralumfang des Gehirnes, andererseits an

Fig. 3.

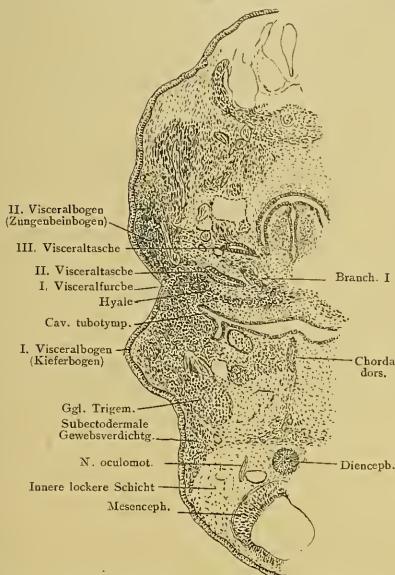
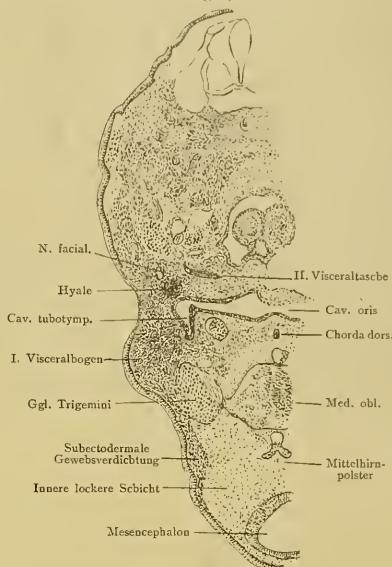


Fig. 4.



den Lateralumfang der Nasenhöhle fortsetzt. (Die Fig. 31 auf Taf. XLII der Arbeit von ZIEHEN [1905] giebt von diesen Verhältnissen eine Vorstellung.)

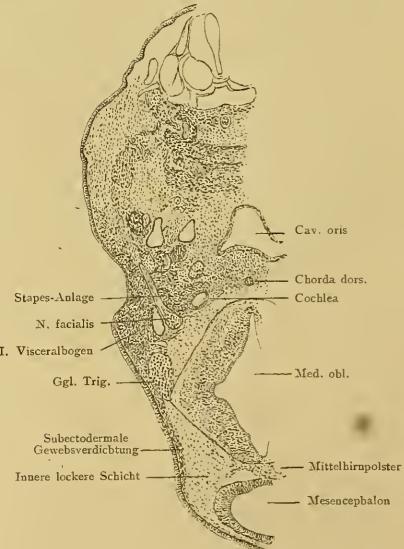
Viscerales Kopfgebiet. Von den Veränderungen im visceralen Gebiete des Kopfes ist zunächst eine wichtige, die erste Schlundtasche betreffende zu nennen. Der innige Contact, der auf dem vorigen Stadium zwischen der lateralen Kante derselben und dem Ectoderm der Körperoberfläche bestand, hat sich gelöst, und die Tasche hat sich vom Ectoderm zurückgezogen, so dass zwischen ihrer lateralen Kante und der ersten äusseren Schlundfurche ein grösserer Zwischenraum besteht, in dem das Blastem des mandibularen Bogens in das des hyalen Bogens übergeht (Textfig. 3). Ausserdem

Fig. 3. Stadium 42, Objecttr. 1, Reihe 16, Schnitt 6. Vergr. 30:1. Zur Orientirung über das Verhalten des tubotympanalen Raumes, des Kiefer- und Zungenbeinbogens. Der Schnitt trifft die basalen Theile der Anlagen des Hyobranchialskeletes. Im neuralen Kopfgebiet ist der vorderste Theil der Chorda dorsalis und der hinterste basale Theil des Zwischenhirns hinter der Hypophyse getroffen.

Fig. 4. Stadium 42, Objecttr. 1, Reihe 15, Schnitt 6. Vergr. 30:1. Der Schnitt liegt dorsal von dem vorigen. Dorsaler Theil des tubotympanalen Raumes und der Anlage der hyalen Skeletspange.

Fig. 5. Stadium 42, Objecttr. 1, Reihe 13, Schnitt 5. Vergr. 30:1. Noch weiter dorsal als Fig. 4. Topographie der ersten Anlage des Stapes.

Fig. 5.



aber hat sie sich wesentlich umgestaltet. Nur in den Schnitten, die durch ihren ventralsten Abschnitt gehen, zeigt sich ihre laterale Kante noch gegen die erste äussere Kiemenfurche hin gerichtet, zugleich ist aber auch schon hier ein Recessus zu erkennen, der von der Vorderwand des medialen Anfangsabschnittes der Tasche aus nach vorn vordringt und wie eine Neubildung der Vorderwand aussieht. Je weiter dorsalwärts man kommt, um so mehr gewinnt er an Umfang, während der noch lateral von ihm folgende Taschenabschnitt kleiner wird, und bald hört der letztere ganz auf, d. h. die erste Schlundtasche erscheint auf dem Horizontalschnitt als ein Spaltraum, der zunächst von der Mundhöhle aus in lateraler Richtung abgeht, dann aber bald rostralwärts umbiegt und somit eine Wand lateral-, die andere medialwärts kehrt (Textfig. 4). Die rostral-dorsale Spitze dieses Raumes ist als kleiner blinder Zipfel dorsalwärts ausgezogen. Dieser Zustand stellt also durchaus nicht mehr das ursprüngliche Verhalten der ersten Schlundtasche dar, sondern ein stark abgeändertes, und so ist es jetzt berechtigter, von dem *tubotympanalen Raum* zu sprechen. Es ist klar, dass alles, was jetzt lateral von dem vorderen Abschnitt dieses tubotympanalen Raumes liegt, dem Mandibularbogen angehört, da es ja vor der Gegend liegt, die die erste Schlundtasche in ihrem ursprünglichen Verhalten einnahm. Abgesehen hiervon bietet aber das Verhalten des tubotympanalen Raumes jetzt keinen Anhalt mehr bezüglich der Abgrenzung der Gebiete des Mandibular- und des Hyalbogens gegen einander und gegen den dorsalen Kopfbezirk. Namentlich lässt sich aus der Serie nicht feststellen, ob die Ausdehnung des tubotympanalen Raumes in dorsaler Richtung noch die ursprüngliche ist wie die der I. Schlundtasche des früheren Stadiums, oder ob auch in dieser Richtung eine Reduction resp. ein Zurückbleiben des Raumes gegenüber der Umgebung stattgefunden hat. Demnach muss ich es auch unentschieden lassen, wie sich dorsal von der dorsalen Kante des tubotympanalen Raumes die Blasenmassen der beiden ersten Visceralbogen gegen einander und gegen das periotische Blasen abgrenzen.

Somit sind also jetzt die Gebiete der beiden ersten Visceralbogen zwar auf der seitlichen Oberfläche des Kopfes durch die erste Schlundfurche noch gut von einander begrenzt; in der Tiefe aber ist eine solche scharfe Abgrenzung der Massen nicht überall mehr möglich, namentlich nicht oberhalb der zum tubotympanalen Raum umgewandelten ersten Schlundtasche.

Im ganzen Gebiet des Mandibularbogens ist wenigstens auf Stadium 42 eine deutliche Skeletanlage noch nicht vorhanden. Doch lässt sich immerhin schon eine etwas stärkere Concentration des den Unterkiefer erfüllenden Blasens feststellen, die ventral und medial von dem N. mandibularis in der Gegend bemerkbar ist, wo der Stamm dieses Nerven medialwärts den R. lingualis und lateralwärts den R. auriculotemporalis abgibt, um dann selbst als R. alveolaris inferior rostralwärts zu verlaufen. Der proximale Theil des Mandibularbogens ist noch von einem dichten Blasen erfüllt, das medial von der ersten äusseren Schlundfurche in das des Zungenbeinbogens übergeht, da, wie oben bemerkt, die erste Schlundtasche nicht mehr die Oberfläche des Kopfes erreicht. Auch dorsal von dem tubotympanalen Raum gehen die Blasenmassen der beiden ersten Visceralbogen in einander über.

Ein Skeletstück, dessen allererste Anlage jetzt erkennbar ist, ist der *Stapes*. Die Anlage zeigt sich, auf Stadium 43 etwas deutlicher als auf Stadium 42, in der Blasenmasse, die lateral von dem ventralen Theil der Ohrblase liegt, als eine rundliche solide Zellmasse, die sich von der Umgebung durch die concentrische Anordnung ihrer Elemente genügend deutlich absetzt (Textfig. 5). Zwischen ihr und dem lateralen Umfang der Ohrblase selbst findet sich noch eine beträchtliche Schicht dichten Bildungsgewebes als Anlage der Ohrkapsel, des perilymphatischen Gewebes und der Bindegewebswand des häutigen Labyrinthes. Die Stapesanlage liegt dorsal von der dorsalen Spitze des tubotympanalen Raumes, also in einer Beziehung zu dem letzteren, aus der bezüglich ihrer Zugehörigkeit etwa zu einem der beiden ersten Visceralbogen nichts gefolgert werden kann. Besonders charakteristisch ist ihre topographische Beziehung zum *Facialis*. Der

Stamm desselben (vergleichend-anatomisch gesprochen der hintere Hauptast oder *R. hyomandibularis*, dem der *R. palatinus* oder *R. petrosus superficialis major* als vorderer Hauptast gegenübersteht) verläuft von dem vor der Ohrblase gelegenen Ganglion aus zunächst lateral von der Ohrblase und in einiger Entfernung von ihr über die dorsale Kante des tubotympanalen Raumes hinweg caudalwärts und biegt dann erst ventralwärts, um caudal von dem tubotympanalen Raum im Zungenbeinbogen weiter zu verlaufen. Zwischen die Hinterwand des tubotympanalen Raumes und den absteigenden Theil des Nerven schiebt sich hier die Anlage des *Cornu hyale* des Zungenbeins ein (Textfig. 4). Die Stapesanlage liegt nun hart an der medialen Seite des Anfangstheiles des Nerven, in kurzer Entfernung caudal von dem Ganglion. Sie ist nur durch wenige („Horizontal“) Schnitte zu verfolgen; ventralwärts verliert sie sich in Blasenmassen, die mit denen des Mandibularbogens zusammenhängen. Das topographische Verhältniss zum Mandibularbogen ergiebt sich aus Textfig. 5. Dieselbe zeigt, dass das proximale Ende des Mandibularbogens sich lateral von dem Anfangstheil des *Facialis* emporzieht, und macht es leicht vorstellbar, dass ventral vom *Facialis* (noch dorsal von dem tubotympanalen Raum) die Stapesanlage mit den Massen des Mandibularbogens zusammenhängt. Die gleiche Figur zeigt aber auch, wie ein Zusammenhang des die Stapesanlage enthaltenden Blasen mit den Blasenmassen des Zungenbeinbogens besteht. Der Zusammenhang wird hergestellt durch die Gewebspartien, die über die dorsale Kante des tubotympanalen Raumes hinweg entsprechend der Verlaufsrichtung des *N. facialis* caudalwärts ziehen. Ein unmittelbarer Zusammenhang der Stapesanlage mit dem oberen Ende der Anlage der hyalen Skeletspange, die jetzt deutlich ist (siehe unten), besteht aber nicht.

Die Frage, wozu das Blasen gehört, in dem die Stapes-Anlage auftritt, ist auf diesem Stadium nicht ohne Weiteres zu entscheiden; es einfach der Ohrkapsel-Anlage zuzurechnen, weil es mit dem Blasen zusammenhängt, aus dem sich später die Anlage der Ohrkapsel herausdifferenziert (s. p. 546), wäre meines Erachtens durchaus verfrüht. Vor allem ist der Umstand zu beachten, dass auf dem jüngeren Stadium die Ohrblase unmittelbar an der Wurzel des Zungenbeinbogens lag, und dass sich das verdichtete Blasen aus diesem direct an den lateralen Umfang des unteren Theiles des Ohrbläschens fortsetzte (p. 545). Wo hier seine Grenze zu suchen ist, vermöchte ich nicht genau festzustellen. Noch weniger ist das auf dem vorliegenden Stadium möglich, deshalb muss aber doch damit gerechnet werden, dass hier am lateralen Umfang des Ohrbläschens periotisches und hyales Blasen zusammenstossen. An geeigneterem vollständigerem Material würde versucht werden müssen, die Grenzen der verschiedenen Blasenmassen auf jungen Stadien genau festzustellen und ferner die Schicksale derselben Schritt für Schritt so weit als möglich zu verfolgen, ehe sich bezüglich der Zugehörigkeit der Stapes-Anlage ein bindendes Urtheil abgeben lässt. Vor Allem wird es sich um die Verschiebungen handeln, die die Massen der proximalen Enden der beiden ersten Bogen erleiden. Wenn, was ich dem oben Gesagten zufolge durchaus nicht für unmöglich halte, das Blasen, in dem der Stapes auftritt, vom Zungenbeinbogen stammt, so würde das ja heissen, dass das Zungenbeinbogen-Blasen eine Verschiebung der Art erfahren hat, dass es mit seinem obersten Theil sogar an die mediale Seite des Mandibularbogen-Blasen gelangt ist (vergl. Textfig. 5). Natürlich muss das noch nachgewiesen werden, aber unmöglich erscheint es mir gar nicht. Der Umstand, dass der *Facialis* erst so eigenthümlich um die Ohrblase herum verläuft, ehe er ventralwärts abbiegt, giebt doch auch zu denken und berechtigt zu der Frage, wo der eigentliche Eintritt des Nerven in hyales Blasen liegt.

Endlich sind auf Stadium 42 auch die Anlagen des *Hyobranchialskeletes* deutlich vorhanden und bereits von GÖPPERT (1901) durchaus zutreffend geschildert und abgebildet worden. Die Anordnung der Visceralpalpen kann ich daher übergehen, und auch bezüglich der Skeletanlagen kann ich im Wesentlichen nur GÖPPERT's Darstellung wiedergeben. Erkennbar sind jetzt die Anlagen der hyalen und dreier branchialen Skeletspangen, von denen die beiden letzten die *Thyreobranchialia*, d. h. die beiden Componenten des *Thyreoids* darstellen, und uns daher nicht weiter zu beschäftigen brauchen. (Die Bezeichnung *Thyreobranchialia* halte ich für zweckmässiger, als das oft gebrauchte *Thyreohyalia*. Siehe

GAUPP, 1905 d, p. 1043.) In Betracht kommen hier nur die hyale und die erste branchiale Skeletsprange als Componenten des Zungenbeins. Die hyale Skeletsprange besteht, um mit GÖPPERT's Worten zu reden, „aus einer Masse dicht an einander gedrängter Zellen, die einen deutlich sich von der Umgebung abhebenden Gewebsstrang bilden. An den Schnitten, die den Boden der Kopfdarmhöhle treffen, sieht man, dass die Anlage mit der anderseitigen zusammenhängt. Die der Copula entsprechende Brücke ist aber viel

lockerer gefügt und erscheint darum heller, weniger gegen die Umgebung abstechend als der Bogen selbst.“ (Siehe Fig. 19 auf Taf. XIX der GÖPPERT'schen Arbeit und die nebenstehende nach GÖPPERT reproduzierte Textfig. 6). Dieser Schilderung ist hinzuzufügen, dass die Anlage der hyalen Skeletsprange sich an ihrem lateralen Ende dorsalwärts krümmt und hinter der ersten Schlundtasche aufsteigt (Textfig. 3, 4). Da die letztere, wie schon erwähnt wurde, sich jetzt stark medialwärts zurückgezogen hat, so liegt die Sprange auf eine längere Strecke caudal-lateral von der Kante, an der ihre Hinterwand in die laterale Wand des vorhin geschilderten vorderen Recessus des tubotympanalen Raumes umbiegt. Im Uebrigen folgt sie aufsteigend dem rostralen Umfang

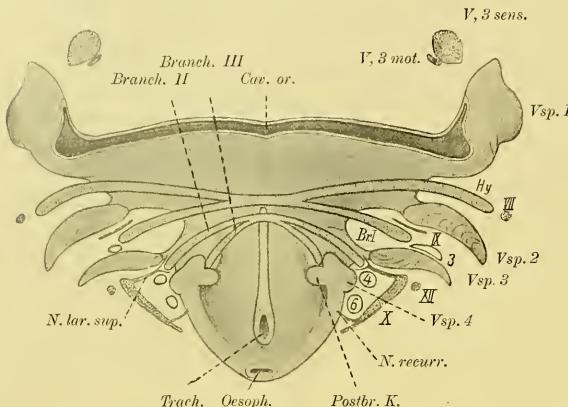


Fig. 6. Stadium 42. Kopfdarm mit den Visceralspalten, von der ventralen Seite gesehen, nach einem Plattenmodell. Aus der Arbeit von GÖPPERT in diesen Berichten. 3, 4, 6 Arterienbogen.

des hinteren Hauptstammes des Facialis. Ihre Abgrenzung gegen die Umgebung ist sehr unscharf, und noch bevor sie am Facialis die Abgangsstelle der Chorda tympani erreicht hat, hört sie ganz auf, unterscheidbar zu sein und geht in das allgemeine verdichtete Blastem auf, das längs des Facialis über den Dorsalumfang des tubotympanalen Raumes hinweg sich in rostraler Richtung gegen die Ohrblase hinzieht, und in dem, wie schon gesagt, die Anlage des Stapes liegt.

Im dritten Visceral- (ersten Branchial-)bogen ist die Anlage der ersten branchialen Skeletsprange, d. h. des *Cornu branchiale I* des späteren Hyoids, deutlich. Sie ist kürzer, verhält sich aber sonst ähnlich wie die der hyalen Sprange und steht somit auch mit der medianen weniger deutlichen Verdichtung in Zusammenhang. Von der zweiten und dritten branchialen Skeletsprange mag erwähnt sein, dass sie sich in ähnlicher Weise verhalten wie die beiden genannten Spangen: sie befinden sich ebenfalls auf dem Zustand eines verdichteten Blastemes und gehen mit ihren medialen Enden in eine mediane unpaare Gewebsverdichtung über, die sich sehr undeutlich von der Umgebung abhebt (s. Textfig. 6).

Beutelembryo No. 43 a.

Die Serie 43 a zeigt die verschiedenen Organe des Kopfes schon auf einem wesentlich weiter entwickelten Zustand als 42 und 43, wie das speciell für die Ohrblase durch ALEXANDER und für die Nasenhöhle durch SEYDEL genauer beschrieben worden ist. Das Stützgewebe lässt dagegen nur in dem vorderen Rumpfgebiet und der Occipitalregion einen deutlichen Fortschritt in dem Auftreten von Knorpel erkennen; in den drei vorderen Schädelregionen ist Knorpel noch nicht vorhanden, und alle Organe werden nur von embryonalem Bindegewebe umgeben, das lediglich in Bezug auf seine Dichte Unterschiede an

einzelnen Localitäten erkennen lässt. Wie weit in dieser Hinsicht gegenüber dem vorigen Stadium Veränderungen eingetreten sind, ist jedoch mit Sicherheit nicht zu sagen, da der Erhaltungszustand des Embryo kein sehr guter ist, und das Stützgewebe starke Schrumpfungen erlitten hat. Unter diesen Umständen beschränke ich mich auf die Darstellung der Verhältnisse im Gebiet der Occipitalregion.

Die Skeletanlagen der Occipitalregion, nämlich die *hypochordale Platte* und die beiden aufsteigenden *Occipitalpfeiler*, bestehen jetzt aus einem Gewebe, das man wohl als jungen Knorpel bezeichnen darf (s. meine frühere Veröffentlichung, 1907, p. 486). Zwischen den drei Theilen besteht homocontinuierlicher Zusammenhang, doch lassen zwei durch die dichtere Stellung der Kerne ausgezeichnete Zonen darauf schliessen, dass jeder von ihnen selbständig verknorpelt. Die *hypochordale Platte*, die die *Pars occipitalis* der späteren *Basalplatte* repräsentirt und somit auf die Gegend caudal von dem häutigen *Labyrinth* beschränkt ist, schliesst caudal mit einer leichten medianen Einziehung ab, neben der jederseits ein flacher Höcker caudalwärts vorspringt, der aber erst von nicht verknorpeltem Gewebe gebildet wird: die erste Andeutung des *Condylus occipitalis*. Rostralwärts geht die knorpelige *hypochordale Platte* in nicht verknorpeltes und auch nicht besonders verdichtetes Gewebe über, das sich in der Umgebung der *Chorda ventral* vom Gehirn nach vorn fortsetzt. Die *Chorda dorsalis* tritt unter scharfer Knickung auf die Dorsalfläche der Platte und zieht auf ihr nach vorn, in ihrem hintersten Abschnitt von etwas reichlicherem indifferenten („perichordalen“) Bindegewebe umgeben, das sich an den ersten Wirbelkörper anschliesst (s. meine frühere Abhandlung). Weiter vorn ist eine besondere *perichordale* Gewebsschicht nicht mehr unterscheidbar, und die *Chorda*bettet sich etwas tiefer in den Knorpel der *Hypochordalplatte* ein. Dass die *Chorda* bei ihrem Uebertritt auf die Schädelbasis einen Winkel macht, geht aus den Schnittbildern hervor, die die *Chorda* in den Wirbelkörpern rein quer, auf der *Basalplatte* aber longitudinal getroffen zeigen. Die *Occipitalpfeiler*, die sich unmittelbar an die *Basalplatte* anschliessen, sind in ihrer ventralen Hälfte auch schon verknorpelt, in ihrem oberen plattenförmigen Abschnitt dagegen noch auf dem Zustand verdichteten Bindegewebes.

Beutelembryo No. 44.

(Taf. LXVIII, Fig. 1—4.)

Bis zu dem Stadium 44 hat die Bildung von Knorpel weitere Fortschritte gemacht; er findet sich jetzt ausser in der Wirbelsäule und der Occipitalregion des Schädels auch noch in der *Labyrinth*- und *Orbitotemporalregion*, und nur die *Ethmoidalregion* ist noch mehr zurück, wenn auch an einzelnen Stellen selbst hier schon Partien sich zeigen, die wohl auf den Namen Knorpel Anspruch erheben können. Das neurale Cranium befindet sich auf dem Zustand der *Heterocontinuität*.

Der Embryo ist in Schnitte zerlegt, die im Kopfgebiet etwa parallel zu der Basis des chordalen Schädelabschnittes verlaufen, hier also Horizontalschnitte darstellen, während die vorderen Wirbel, infolge der starken Abknickung des Kopfes gegen den Rumpf, quer getroffen sind.

Im Bereiche des ganzen **chordalen Schädelabschnittes** findet sich jetzt ein einheitlicher knorpeliger Schädelboden, die *Basalplatte*, die durchweg hypochordal gelagert ist. Es ist also jetzt auch das Gewebe an der Basis der *Oticalregion* verknorpelt. In welcher Weise dies geschah, war an dem vorhandenen Material nicht festzustellen; das vorliegende Stadium zeigt die Platte, wie gesagt, einheitlich, ohne dass eine Grenze zwischen der schon vorher vorhandenen *Pars occipitalis* und der neu hinzugekommenen *Pars otica* erkennbar wäre.

Die *Pars occipitalis* der Platte zeigt für sich selbst, abgesehen von dem reiferen Charakter des Knorpels, gegen früher keine nennenswerthe Veränderung; bemerkenswerth ist jedoch, dass sich bis auf sie

jetzt der perichordale Knorpelzapfen herauferstreckt, der den ersten Wirbelkörper cranialwärts fortsetzt und den späteren Dens epistrophei darstellt. Von seiner Spitze aus ordnen sich die auf die Schädelbasis sich erstreckenden Bindegewebelemente zu den Ligg. alaria (Taf. LXVIII, Fig. 1 u. 2). Hierüber wurde in meiner früheren Arbeit ausführlich gehandelt und daraus der Schluss gezogen, dass das vorderste Ende des Dens aus perichordalem Gewebe hervorgeht, das zur Anlage der Occipitalregion gehört. Die Chorda dorsalis tritt aus dem Dens unter scharfer Knickung auf die Dorsalfläche der Basalplatte und liegt dieser auch bis an ihren Vorderrand im Wesentlichen dorsal auf (Taf. LXVIII, Fig. 2). Der Hinterrand der Basalplatte ist durch die mediane *Incisura intercondyloidea* tief eingeschnitten, deren Rand bis an die Mittellinie heran abgerundet ist.

Im Anschluss an den occipitalen Theil der Basalplatte steigen die Occipitalpfeiler auf, die jetzt auch vollständiger verknorpelt sind. Wie früher, so ist auch jetzt jeder Occipitalpfeiler in seiner ventralen Hälfte ein dicker Pfeiler (Taf. LXVIII, Fig. 2 u. 3) und nimmt dorsal die Form einer dünnen Platte an, die ihre eine Fläche medial- und etwas rostralwärts gegen das Gehirn, die andere demnach lateral- und etwas caudalwärts gegen die Umgebung des Schädels kehrt (Taf. LXVIII, Fig. 4). Der hintere Rand der ventralen Hälfte ist caudal- und lateralwärts convex und bildet so die Anlage des *Condylus occipitalis*, die sich, wie schon angedeutet, auf den Hinterrand der Basalplatte längs der *Incisura intercondyloidea* bis an die Mittellinie fortsetzt. Von dem Bogen des ersten Wirbels wird der ventrale Theil des caudalen Occipitalpfeiler-randes nur durch eine sehr dünne Schicht Bindegewebe getrennt; weiter dorsal wird der Abstand zwischen beiden Skelettheilen viel grösser; durch das lockere Gewebe zwischen ihnen tritt der erste Spinalnerv nach aussen. (Der verschieden grosse Abstand zwischen dem Occipitalpfeiler und dem ersten Wirbelbogen in dem ventralen und dem dorsalen Gebiet beruht einerseits darauf, dass der ventrale Abschnitt des ersten Wirbelbogens in sagittaler Richtung verbreitert ist, so die Anlage der *Massa lateralis atlantis* bildend, andererseits darauf, dass die dorsale Hälfte des Wirbelbogens etwas caudalwärts abgebogen ist.)

Eine knorpelige Verschmelzung des Occipitalpfeilers mit der Ohrkapsel besteht noch nicht. Zwischen den mehr ventralen Abschnitten beider Theile treten der Hypoglossus, Accessorius, Vagus, Glossopharyngeus aus dem Schädelraum heraus; dorsal von den Nerven ist der Occipitalpfeiler mit dem caudalen Umfang der Ohrkapsel durch dichteres Bindegewebe, aber nicht durch Knorpel verbunden (Taf. LXVIII, Fig. 3). Ebenso ist zwischen dem obersten plattenförmigen Theil des Occipitalpfeilers und der unteren Hälfte der Supracapsularplatte, die sich an die Ohrkapsel anschliesst (s. *Oticalregion*), noch eine Grenzzone von nicht verknorpeltem Gewebe vorhanden (Taf. LXVIII, Fig. 4), während dagegen noch weiter dorsal schon Verschmelzung zwischen dem Occipitalpfeiler und dem Fortsatz, in den die Supracapsularplatte übergeht, besteht. Der Occipitalpfeiler steigt ziemlich hoch am Seitenumfang des Gehirns in die Höhe, ohne jedoch dessen Dorsalumfang zu erreichen. An seinem oberen Ende nimmt der Knorpel allmählich immer jüngeren Charakter an und geht dann in eine Schicht verdichteten Bindegewebes über, die, eine Art häutiger Schädeldecke bildend, das *Cavum crani* dorsalwärts abschliesst. Das *Tectum posterius* wird bei der *Oticalregion* besprochen werden.

Oticalregion. Der Unterschied, den die *Oticalregion* jetzt gegenüber dem vorigen Stadium zeigt, ist sehr beträchtlich. Nicht nur die Basalplatte dieser Gegend ist jetzt gut verknorpelt, sondern es besteht auch bereits der erste Anfang einer knorpeligen Ohrkapsel und, an den dorsalen Rand derselben sich anschliessend, eine knorpelige Supracapsularplatte.

Was zunächst die Pars otica der Basalplatte anlangt, so wurde bereits bemerkt, dass dieselbe sich ohne Grenze an die Pars occipitalis derselben anschliesst. Rostralwärts reicht sie bis an die beiden inneren Carotiden, die in ventral-dorsaler Richtung zum Gehirn aufsteigen. Der Theil der Anlage der

Schädelbasis, den sie auf diesem Wege durchbrechen, ist selbst noch unverknorpelt und stellt eine schmale, quer verlaufende Zone zwischen dem Vorderrande der Basalplatte und den paarigen basalen Knorpeln der Orbitotemporalregion dar (Taf. LXVIII, Fig. 1). Die *Chorda dorsalis* liegt der Platte auf, senkt sich aber in der vorderen Oticalgegend etwas tiefer in den Knorpel der Platte ein, so dass sie auch seitlich von demselben berührt wird, doch bleibt ihr dorsaler Umfang von Knorpel unbedeckt. Sie ist hier sehr stark geschlängelt, sowohl in dorso-ventraler wie in bilateraler Richtung, daher erscheint ihr Querschnitt auf Fig. 1 der Taf. LXVIII innerhalb der Basalplatte. Vorn tritt sie in die erwähnte unverknorpelte Bindegewebszone und endet hier, dem hinteren Umfang der Hypophysis eng angeschmiegt, mit einem dorsalwärts gebogenen Ende. Somit liegt die Basalplatte bis zu ihrem Vorderrande hypochordal; in das Mittelhirnpolster setzt sich die Verknorpelung nicht fort.

Die *Pars otica* der Basalplatte zeigt eine durch die beiderseitigen *Ductus cochleares* bedingte sehr beträchtliche Verschmälerung im transversalen Durchmesser (Taf. LXVIII, Fig. 1). An ihren lateralen Rand schliesst sich stark verdichtetes kernreiches Gewebe an, das den ventralen, vorderen, hinteren und medialen Umfang des *Ductus cochlearis* umgibt. Auf die vordere Partie dieses Gewebes hat sich die Verknorpelung bereits etwas fortgesetzt; der hier gebildete Knorpelstreifen erscheint auf den Horizontalschnitten wie ein Horn, in das die Basalplatte vorn jederseits ausläuft, und das, lateralwärts gekrümmt, den vorderen Umfang des *Ductus cochlearis* bogenförmig umgreift (Taf. LXVIII, Fig. 1). Dagegen ist auf den ventralen Umfang des Labyrinthes der Knorpel noch nicht fortgesetzt; hier liegt nur verdichtetes Gewebe, das sich dem Seitenrande der Basalplatte anschliesst.

Ohrkapsel. In der Umgebung des Labyrinthes hat sich jetzt an einigen Stellen aus dem periotischen Gewebe Knorpel gebildet und formt eine noch sehr unvollkommene Ohrkapsel. Im Gegensatz aber zu dem periotischen „*Blastem*“, das dem epithelialen Bläschen eng anlag, wird die Knorpelkapsel von ihm durch eine dünne Schicht lockeren Gewebes getrennt, oder mit anderen Worten: die Knorpelkapsel entsteht aus jenem Blastem, braucht es aber nicht vollständig auf, sondern lässt die innerste Schicht unbeteiligt.

ALEXANDER trägt Bedenken, das Gewebe der Ohrkapsel jetzt schon als Knorpel zu bezeichnen, und spricht nur von *Vorknorpel*, der an einzelnen Stellen des periotischen Gewebes erkennbar sei. Es ist ja in der That manchmal, wenn nicht spezifische Färbungen angewendet wurden, sehr schwer, eine Entscheidung darüber zu treffen, ob man ein Gewebe noch Vorknorpel oder schon Knorpel nennen soll; im vorliegenden Falle möchte ich glauben, dass die Bezeichnung Knorpel, allerdings „junger Knorpel“, bereits Berechtigung besitzt; die Kerne werden durch Züge einer hellen Grundsubstanz getrennt, und das verschiedentlich zu constatirende Vorhandensein einer besonders hellen Zone um den Kern, die nur einen Spalt Raum darstellen kann, zeigt, dass diese Grundsubstanz eine gewisse feste Consistenz besitzt. Gegenüber dem Knorpel der Occipitalregion und der Basalplatte, der schon älter ist, hebt sich der periotische allerdings deutlich ab.

Das häutige Labyrinth befindet sich bereits auf einem Zustand hoher Ausbildung (vergl. ALEXANDER, 1904, p. 14 und Taf. I, Fig. 11 und 12). Vor allen Dingen haben sich die Bogengänge abgeschnürt; aus der anfänglich vorhandenen *Plica semicircularis communis* sind der vordere und der hintere, aus der *Plica semicircularis lateralis* ist der äussere Bogengang entstanden. Die *Pars inferior* ist zu einem längeren Kanal ausgewachsen, der medial-, ventral- und etwas vorwärts gerichtet ist und im Niveau der Schädelbasis in geringer Entfernung seitlich von der *Chorda* mit einem nach aussen und etwas caudalwärts umgebogenen blinden Ende aufhört. Der obere Theil der *Pars inferior*, dem späteren *Sacculus* entsprechend, ist erst sehr undeutlich von dem übrigen Haupttheil, der den *Ductus cochlearis* darstellt, abgegrenzt.

Eine Kapsel aus dem oben geschilderten jugendlichen Knorpelgewebe findet sich auf dem vorliegenden Stadium in Gestalt einer Schale, die vor allem den lateralen, und theilweise auch noch den vorderen und den hinteren Umfang der *Pars superior* des Labyrinthes umgibt, dagegen medial, dorsal und

ventral noch weit offen ist. Der ausgedehnteste Theil ist die laterale Wand: eine Knorpelplatte, die, in longitudinaler Richtung etwas nach aussen convex gekrümmt, lateral von der Pars superior des häutigen Labyrinthes liegt (Taf. LXVIII, Fig. 2 und 3). Dorsal geht sie ohne nachweisbare Grenze in die Supracapsularplatte (*Lamina supracapsularis*) über, die dorsal vom Labyrinth die laterale Begrenzung des Cavum cranii bildet (Taf. LXVIII, Fig. 4). In Zusammenhang mit der lateralen Wand beginnt auch das Gewebe, das den körperlichen Winkel zwischen den 3 Bogengängen ausfüllt, und das ich kurz als *Massa angularis* bezeichnen will (Taf. LXVIII, Fig. 3), zu verknorpeln.

Was die ventrale Ausdehnung des Knorpelbildungsprocesses anlangt, so lassen sich seine ersten Anfänge noch am lateralen Umfang des lateralen Bogenganges, in Spuren auch in dem verdichteten Gewebe am Ventralumfang dieses Bogenganges, und endlich in der Anlage der *Crista parotica* nachweisen, die vom lateralen Umfang des äusseren Bogenganges aus ventralwärts vorspringt (Taf. LXVIII, Fig. 1). Die Ausdehnung der Leiste in longitudinaler Richtung ist bedeutender als die in dorso-ventraler Richtung; ihre eine Fläche kehrt sie lateral-, die andere medialwärts. Letztere Fläche ist damit zugleich dem oberen Abschnitt der Pars inferior labyrinthi zugekehrt (Taf. LXVIII, Fig. 1) und wird von diesem, dem eine eigene Knorpelwand noch fehlt, nur durch eine dicke Schicht verdichteten Gewebes getrennt, in dem der *N. facialis* und die *V. capitii lateralis* verlaufen, und die Anlage des *Stapes* sichtbar ist.

Am dorsalen Umfang des vorderen und des hinteren halbzirkelförmigen Kanales ist nur kernreiches verdichtetes Gewebe vorhanden, das in die laterale Ohrkapselwand und die *Lamina supracapsularis* übergeht. Medial von ihm steigt der *Ductus endolymphaticus* empor. Eine Andeutung von Knorpelbildung findet sich (im Anschluss an den Vorderrand der Seitenwand) am vorderen Umfang des *Canalis semicircularis anterior* und seiner Ampulle und greift ganz dorsal sogar schon etwas auf den medialen Umfang des Bogenganges über. Diese Partien, die die ersten Spuren der Verknorpelung zeigen, sind jedoch noch sehr wenig ausgedehnt; der ganze vordere Umfang des *Utriculus* blickt noch gegen unverknorpeltes Gewebe, das ihn von dem sehr grossen *Ganglion trigemini* trennt (Taf. LXVIII, Fig. 2). Dagegen ist eine ausgedehntere jungknorpelige Wand bereits am hinteren Umfang der Pars superior vorhanden. Sie schliesst sich an den Hinterrand der Seitenwand unter etwa rechtem abgerundetem Winkel an, blickt demnach mit einer Fläche caudal-, mit der anderen oralwärts (Taf. LXVIII, Fig. 3). Ihr dorsaler Theil, der am caudalen Umfang des hinteren Bogenganges liegt, ist in transversaler Richtung nur wenig ausgedehnt, ventralwärts wird er breiter und deckt den *Utriculus* von hinten. In diesen unteren Abschnitt schneidet von unten her eine kleine Lücke ein, die nur bindegewebig verschlossen wird, entsprechend der Stelle, der die *Vagusgruppe* anliegt. Der medial von dieser Lücke gelegene Theil der knorpeligen Hinterwand der Pars superior setzt sich ventralwärts in ein schmales Knorpelband am caudal-medialen Umfang der Pars inferior fort (siehe unten).

Die geschilderte, noch sehr unvollkommene Knorpelkapsel ist, abgesehen von dem eben genannten Knorpelband, durchaus auf die Pars superior des häutigen Labyrinthes beschränkt. Das periotische Gewebe in der Umgebung der Pars inferior labyrinthi ist fast überall noch unverknorpelt. Am deutlichsten verdichtet ist es in der Umgebung der *Cochlea*, und von hier aus geht es ohne scharfe Grenze in die Basalplatte über, so dass es als der laterale, durch die Einlagerung des *Ductus cochlearis* in seiner Anordnung beeinflusste Theil dieses Basalplattengewebes erscheint. Nur an zwei Stellen zeigt auch das periotische Gewebe in der Umgebung des unteren Labyrinthabschnittes schon Knorpelbildung. Die eine findet sich am medialen Umfang, hinter dem grossen *Ganglion acustico-faciale*. Hier erstreckt sich der schon oben genannte Knorpelstreifen (*Commissura basi-vestibularis*) im Anschluss an die Hinterwand der Pars superior ventral- und medialwärts (Taf. LXVIII, Fig. 2), hört dann aber frei auf, ohne die Basalplatte zu

erreichen. Die zweite Stelle, an der zu einer knorpeligen Umschliessung der Pars inferior labyrinthi der Anfang gemacht wird, ist der vordere Umfang des untersten Schneckenendes: auf diesen erstreckt sich, wie p. 555 erwähnt, der Knorpel von der Basalplatte aus eine Strecke weit herauf (Taf. LXVIII, Fig. 1).

In der Umgebung des oberen Abschnittes der Pars inferior labyrinthi ist das periotische Gewebe am wenigsten deutlich verdichtet. Dem medialen Umfang des Sacculus liegt das grosse Ganglion acustico-faciale sehr enge an; am vorderen Umfang des Sacculus zieht der R. anterior des Acusticus und vor diesem der N. facialis vorbei. In der Umgebung dieser Theile ist das Gewebe noch locker, und nur vor dem Facialis zieht ein dichterer Gewebsstreifen von der häutigen Vorderwand der Pars superior der Kapselanlage ventralwärts zu dem periotischen Gewebe in der Umgebung des Ductus cochlearis. Dieser Gewebsstreifen mag *präfaciale Commissur* heissen; er gehört nicht eigentlich mehr der Ohrkapsel an, verbindet aber den oberen und den unteren Abschnitt der Anlage derselben. Am lateralen Umfang des Sacculus liegt ungeordnetes dichtes Gewebe, das sich bis an die Crista parotica lateralwärts ausdehnt und die Anlage des Stapes, ferner die V. capititis lateralis und den hinteren Hauptstamm des Facialis enthält; der caudale Umfang des Sacculus wird durch verdichtetes periotisches Gewebe von den Nerven der Vagusgruppe getrennt.

In der Umgebung des häutigen Labyrinthes resp. der Ohrkapselanlage finden sich somit mehrere Nerven. Caudal liegt die Vagusgruppe nebst dem Hypoglossus, vom häutigen Labyrinth nur durch eine Bindegewebswand getrennt; medial findet sich das grosse Ganglion acustico-faciale, dem Labyrinth sehr eng anliegend. Das Ganglion entsendet einerseits die Acusticusäste, andererseits den N. facialis. Letzterer verläuft vor dem Sacculus (aber von diesem durch den R. anterior Acustici getrennt) hinweg lateralwärts und bildet vor dem Sacculus das deutliche Ganglion geniculi. Von hier aus gehen dann seine zwei Hauptäste weiter: der R. anterior s. palatinus und der R. posterior s. hyomandibularis. Letzterer verläuft um den lateralen Umfang des Sacculus herum von vorn nach hinten, wobei er ventral vom Canalis semicircularis lateralis und medial von der Crista parotica liegt. An der Anlage des Stapes zieht er lateral vorbei. Der Verlauf des R. anterior s. palatinus wird später besprochen werden.

Lamina supracapsularis und Tectum posterius. An den dorsalen Rand der Ohrkapsel, d. h. der lateralen Ohrkapselwand, schliesst sich die Supracapsularplatte an, die oberhalb des Labyrinthes eine Strecke weit das Cavum crani lateral begrenzt (Taf. LXVIII, Fig. 4). Eine von der Ohrkapsel unabhängige Verknorpelung war für keinen Abschnitt derselben nachzuweisen, allerdings ist die horizontale Schnittrichtung der Serie zur Klärung dieser Frage nicht günstig: eine etwa vorhandene Trennungszone würde der Länge nach getroffen sein und sich um so leichter der Wahrnehmung entziehen, als ja auch der Knorpel der Ohrkapsel und Supracapsularplatte selbst noch sehr jungen Charakter besitzt. Dicht über der Ohrkapsel (also nachdem der vordere Bogengang in den Schnitten verschwunden ist) ist die Supracapsularplatte in rostro-caudaler Richtung noch ebenso breit wie die laterale Ohrkapselwand; caudalwärts wird sie durch eine Zone nicht verknorpelten Gewebes von dem platten Theil des Occipitalpfeilers getrennt, rostralwärts geht sie in eine Schicht verdichteten, aber nicht verknorpelten Gewebes über, die vorn mit der bereits verknorpelten Ala orbitalis zusammenhängt (Anlage der *Commissura orbitoparietalis*) [Taf. LXVIII, Fig. 4]. Die Höhe der Lamina supracapsularis (in dorso-ventraler Richtung) ist noch nicht sehr bedeutend; in kurzer Entfernung über der Ohrkapsel geht der Knorpel in eine Platte von verdichtetem Gewebe über, das nur in seiner caudalen Partie noch länger (d. h. weiter dorsalwärts) den Beginn der Knorpelbildung erkennen lässt. Körperlich gedacht, würde das also so auszudrücken sein, dass die aus jungem Knorpel bestehende Supracapsularplatte sich dorsalwärts in einen verschmälerten Fortsatz auszieht, der sich an ihre caudale Hälfte anschliesst. Dieser Fortsatz verschmilzt weiter dorsal mit dem oberen Theil des Occipitalpfeilers, während er sich rostralwärts gegen die übrige Masse der Anlage der Supracapsularplatte schärfer absetzt. Letztere bleibt noch eine Strecke weit (dorsalwärts) leidlich gut erkennbar und auch durch die gleich-

mässig gehäufte Anordnung der Kerne abgegrenzt gegenüber der Anlage der Commissura orbitoparietalis, die sich zur Ala orbitalis herüberspannt und aus dicht gedrängt liegenden spindelförmigen Zellen mit gleichmässig longitudinal gerichteten Längsaxen besteht (Taf. LXVIII, Fig. 4). Endlich, auf noch weiter dorsal gelegenen Schnitten, findet sich als laterale Begrenzung des Cavum cranii nur eine Schicht verdichteten embryonalen Bindegewebes, das sich auch als Decke über den Dorsalumfang des Cavum cranii fortsetzt. In diesem Deckengewebe ist jedoch im Anschluss an die mit einander verschmolzenen oberen Theile der Supracapsularplatte und des Occipitalpfeilers ein schmaler, im Beginn der Verknorpelung begriffener Streifen nachweisbar, der an der Decke des Cavum cranii mit dem der anderen Seite zusammenhängt. Es ist dies die erste Anlage des Deckenabschnittes der Otical- und der Occipitalregion, den ich seiner Zeit (1893) als *Tectum synoticum* bezeichnet habe, den ich aber hier lieber mit dem indifferenten Namen *Tectum posterius (cranii primordialis)* belegen will. Damit ist bezüglich der Zugehörigkeit des *Tectum* zu einer bestimmten Region nichts präjudicirt, einer Frage, die im zweiten Theil nähere Erörterung finden soll.

Der Knorpelcharakter ist in den lateralen Partien der Spange eher etwas deutlicher als in den dorsalen, mehr medial gelegenen; ob selbständige Knorpelcentra vorhanden sind, muss ich dahingestellt sein lassen, jedenfalls sind solche in den mit Karmin gefärbten Schnitten nicht abgrenzbar.

Prächordaler Schädelabschnitt. Auch im prächordalen Schädelabschnitt sind auf diesem Stadium mehrere isolirte Verknorpelungscentra nachweisbar. Es sind: 1) jederseits ein basales neben der Hypophysis cerebri; 2) vor diesen ein basales unpaares, das sich rostralwärts in die Anlage des Septum nasi ausdehnt; 3) jederseits ein laterales am Lateralumfang des Gehirns; 4) und 5) jederseits ein dorso-laterales und ein caudales in der Umgebung der Nasenhöhle. Von diesen gehören No. 1 und 3 der Orbitotemporalregion, No. 4 und 5 der Ethmoidalregion des werdenden Craniums an; No. 2 erscheint bei *Echidna* ebenfalls ausschliesslich der Ethmoidalregion angehörig, bildet aber, wie ein Vergleich zeigt, bei anderen Säugern auch den vorderen Theil der Orbitotemporalregion. Genauer wird dies im zweiten Theil erörtert werden; einstweilen schildere ich hier, wie in den folgenden Stadien, den aus No. 2 hervorgehenden Schädelabschnitt als zur Ethmoidalregion gehörig.

Orbitotemporalregion. Unter Berücksichtigung des eben Gesagten sind in der Orbitotemporalregion auf dem vorliegenden Stadium jederseits zwei Knorpelgebiete unterscheidbar, ein basales und ein laterales. Das basale (Taf. LXVIII, Fig. 2) liegt an der Basis neben der Mittellinie, lateral von der Hypophysis cerebri und von dem oberen Abschnitt des Hypophysenganges, der jetzt noch nachweisbar ist. (Der Gang erhält in seinem obersten Theil, der sich an die Hypophyse selbst anschliesst, noch ein Lumen, weiter abwärts wird er nur durch einen soliden Zellstrang repräsentirt. Bis zum Mundhöhlenepithel ist er nicht mehr verfolgbar, er hat sich also von diesem schon gänzlich abgeschnürt und ist hier zu Grunde gegangen.) Allen topographischen Beziehungen nach entspricht diese basale Skeletanlage der Trabekel der niederen Vertebraten, und ich werde sie daher mit diesem Namen bezeichnen, wenn auch ihre Form nicht gerade die eines Balkens ist. Die dicke, auf dem Horizontalschnitt runde Hauptmasse der Balkenanlage (siehe auch Fig. 38 auf Taf. VI der Arbeit von ALEXANDER) liegt lateral vom Hypophysenstiel und somit unterhalb des Seitenabschnittes des Hypophysenkörpers; dorsalwärts nimmt die Anlage die Form einer dünnen Platte an, die neben dem Hypophysenkörper liegt, diesem ihre mediale Fläche zukehrend (Taf. LXVIII, Fig. 2). Ihr oberer Rand zieht sich in einen Fortsatz aus, der rostral- und dorsalwärts gerichtet ist. Auf der rechten Seite ist er in der vorliegenden Serie nur kurz und endet, ohne das ventral-caudale Ende der *Taenia clino-orbitalis* zu erreichen, linkerseits hängt er bereits mit dieser zusammen. (Ueber die *Taenia clino-orbitalis* wird unten bei der Ala orbitalis gehandelt.) Vom ventralen Theil der Balkenanlage tritt ein kurzer Fortsatz ventral- und etwas lateralwärts: die erste Anlage der

Ala temporalis (Taf. LXVIII, Fig. 1). An seinem medialen Umfang zieht der R. anterior des N. facialis (N. palatinus s. petroso-superficialis major) nach vorn.

Der Balken nebst der Ala temporalis ist von dem Vorderrande der Basalplatte und dem diese fortsetzenden vorderen Umfang der Pars cochlearis capsulae auditivae durch eine schmale Zone nicht verknorpelten Gewebes getrennt, in dem die A. carotis interna aufsteigt (Taf. LXVIII, Fig. 1). Die Arterie tritt dann vom hinteren Rande der Balkenanlage weiter aufsteigend an die mediale Fläche derselben, womit sie dann zugleich an den lateralen Umfang der Hypophysis gelangt (Taf. LXVIII, Fig. 2); von hier weiter aufwärts an das Gehirn. Die beiderseitigen Balkenanlagen werden in ihren oberen Partien durch die Hypophyse und das dieselbe umgebende (peripituitare) Bindegewebe getrennt (in das auch die Carotiden eintraten); unterhalb der Hypophyse wird die Trennung nur durch eine schmale mediale Gewebszone hergestellt, in der der Hypophysengang liegt.

Vor letzterem (also unterhalb der Hypophyse selbst) zeigt diese mediale Gewebsmasse an einer beschränkten Stelle bereits den Beginn der knorpeligen Differenzirung: d. h. den Beginn der knorpeligen Verschmelzung beider Balkenanlagen. In dem peripituitaren Gewebe endet, dem hinteren Umfang der Hypophysis eng angeschmiegt, mit einem dorsalwärts gebogenen Ende die Chorda dorsalis.

In sagittaler Richtung ist die Ausdehnung der Balken sehr gering; in der von ihnen gebildeten Grube ruht nur die Hypophysis cerebri. Vorn schliesst sich an die vereinigten Balken verdichtetes, aber noch nicht verknorpeltes Gewebe an, das die caudalen Abschnitte beider Nasensäcke umgibt und sich in die bindegewebige Scheidewand zwischen beiden als Anlage des knorpeligen Septums fortsetzt (Taf. LXVIII, Fig. 1). Genauer wird dasselbe bei der Ethmoidalregion geschildert werden.

Das laterale Knorpelgebiet der Orbitotemporalregion, das auf diesem Stadium bereits vorhanden ist, stellt die Ala orbitis dar. Dieselbe bildet in der Hauptsache eine vertical stehende Platte, die oberhalb des Auges am lateralen Umfang des Gehirns liegt, dem letzteren ihre mediale Fläche zukehrend (Taf. LXVIII, Fig. 4). Infolge der zur Zeit noch bestehenden sehr starken Scheitelkrümmung liegt der vordere Theil der Platte lateral von der Grosshirnhemisphäre, der hintere Theil lateral vom Mesencephalon und vom Ganglion trigemini, während die mittlere ausgedehnteste Partie der Platte lateral von dem lockeren Gewebe liegt, das den Zwischenraum zwischen den genannten Gehirntheilen ausfüllt und sich medialwärts in das Mittelhirnpolster fortsetzt. Was ich mit diesem letzteren Namen bezeichne, wurde oben (p. 544) gesagt. Die Platte geht an ihrem ventralen Rande in einen Stiel über, der vor dem Ganglion trigemini liegt und sich noch in einen unbedeutenden kurzen, nach vorn und medialwärts vorspringenden Höcker, sowie in eine längere dünne, nach hinten gerichtete Spange fortsetzt. Ersterer ist die erste Andeutung der Radix anterior alae orbitalis, sie ragt in das Bildungsgewebe am dorso-lateralen Umfang des hintersten Abschnittes der Nasenhöhle vor. Die dünne Spange ist die Taenia clineo-orbitalis; dieselbe (Taf. LXVIII, Fig. 3) zieht vor dem Ganglion trigemini ventral-, caudal- und medialwärts gegen den Lateralumfang der Hypophysis cerebri und gegen den Fortsatz hin, der sich von der Balkenanlage aus erhebt. Auf der rechten Seite endet sie in der vorliegenden Serie, ohne den genannten Fortsatz zu erreichen, vor dem medialen Umfang des Trigeminusganglions; auf der linken Seite ist bereits Vereinigung der beiden genannten Knorpelfortsätze erfolgt. Die Spange liegt caudal und dorsal von dem Seitendivertikel des Recessus opticus; der Augenstiel, der dies Divertikel fortsetzt, zieht ventral von ihr lateralwärts. Ebenso verläuft der Oculomotorius ventral von der Taenia clineo-orbitalis nach aussen.

Die Ala orbitalis mit ihrer ventralen Fortsetzung steht sonst zur Zeit noch mit keinem anderen Abschnitt des Chondrocranium in Knorpelverbindung. Ihr Vorderrand ist gegen die Nasenkapsel, ihr Hinterrand gegen die Supracapsularplatte gerichtet. Mit letzterer ist sie durch einen Zug verdichteten,

aber noch nicht verknorpelten Gewebes verbunden (Taf. LXVIII, Fig. 4); auch vorn schliesst sich verdichtetes Gewebe an sie an, das in das Dach der Nasenkapsel übergeht.

Die Anlage der Ala orbitalis bildet zur Zeit noch eine sehr unvollkommene seitliche Begrenzung des Cavum cranii. Vervollkommnet wird die letztere durch eine dünne Schicht verdichteten Bindegewebes, die sich auch über den Dorsalumfang des Gehirnes fortsetzt und hier eine häutige Schädeldecke bildet. Sie geht hinten in die Anlage des Tectum posterius, vorn in das Dach der Nasenkapsel über.

Ethmoidalregion. Der Fortschritt, den die Ethmoidalregion jetzt gegenüber den früheren Stadien zeigt, ist sehr beträchtlich. Die Nasenhöhlen selbst haben, wie SEYDEL ausführlich dargestellt hat, wesentliche Veränderungen erfahren, unter denen die stärkere Annäherung an die Mittellinie und die damit verbundene Verschmälerung des („häutigen“) Septums, ferner die Verlängerung der Aperturæ nasales internæ und dem entsprechend der oralen Fläche der Nasenscheidewand wohl die wichtigsten sind. Der hintere Abschnitt der Nasenhöhle liegt ventral von dem vordersten Theil des Gehirnes und kann so als *Pars subcerebralis* der grösseren *Pars praecerebralis* gegenübergestellt werden. Das die Nasenhöhlen umgebende embryonale Bindegewebe hat sich jetzt fast überall deutlich in zwei Schichten differenziert, eine innere, dem Nasensack anliegende lockere, und eine äussere verdichtete: die Anlage der Nasenkapsel. Beide mögen zusammen als *perirhinisches Gewebe* bezeichnet werden, analog dem „*periotischen*“ Gewebe in der Umgebung des Labyrinthorganes. Die skeletbildende Schicht zeigt an einigen Stellen bereits den Beginn der Verknorpelung, an anderen besteht sie nur erst aus Massen dicht gehäuft liegender runderlicher Kerne mit sehr schmalen hellen Zwischenzonen, an noch anderen liegen die Kerne erheblich lockerer. Die knorpelige Differenzierung ist in den mehr caudalen Bezirken weiter vorgeschritten, als in den vorderen; in den vordersten ist sie noch ganz zurück, und auch das perirhinische Gewebe hat sich hier von dem Gewebe der Umgebung noch nicht scharf abgesetzt.

Die Anlage des primordialen Nasenskeletes ist deutlich am caudalen, dorsalen und lateralen Umfang eines jeden Nasensackes sowie in der Scheidewand zwischen beiden Nasenhöhlen. In den genannten Gebieten sind auch schon die ersten Anfänge der Verknorpelung erkennbar.

Was zunächst die Verhältnisse am caudalen Umfang anlangt, so findet sich hier eine beträchtliche Masse perirhinischen Gewebes, in die beiden oben erwähnten Schichten gesondert. Da sich die Nasensäcke sehr weit, bis nahe an die Schädelbalken (die Hypophyse) heran unter den vordersten Theil des Gehirnes caudalwärts ausdehnen, so schliessen sich die ventralen Partien des skeletbildenden perirhinischen Gewebes am caudalen Nasenumfang unmittelbar an die vereinigten Balken an, und dasselbe gilt von den ventralen Partien des Gewebes, das innerhalb der bindegewebigen Nasenscheidewand die Anlage des Knorpelseptums bildet (Taf. LXVIII, Fig. 1). Da aber weiterhin die hinteren Abschnitte der Nasensäcke eine Höhe besitzen, die viel beträchtlicher ist, als die Dicke der Balken, so stösst jenes Gewebe an ihrem Caudalumfang auch nur ventral direct an die Balken an, während es oberhalb der letzteren den hinteren Umfang der Nasensäcke in Form einer verdichteten Gewebsplatte bekleidet, die zugleich den nach vorn hin aufsteigenden Boden für den vordersten Theil des Zwischenhirns und die Hemisphären bildet (Taf. LXVIII, Fig. 2). Ich will diese Platte als *Lamina infracribrosa* bezeichnen. Vom caudalen Umfang der Nasensäcke aus geht dann diese verdichtete Gewebsplatte auf den dorsalen Umfang derselben über und bildet hier über dem hintersten Theil der Nasensäcke die mehr horizontal gelagerte Anlage der *Lamina cibrosa*, der die Lobi olfactorii aufliegen, und die von den in mehrere Aeste aufgelösten Riechnerven durchsetzt wird (Taf. LXVIII, Fig. 3). Was die *Lamina infracribrosa* betrifft, so wird ihre Bedeutung im zweiten Theil erörtert werden; hier sei nur bemerkt, dass ich mich vergeblich bemüht habe, in ihr eine Zusammensetzung aus zwei Schichten, einer dem Gehirn zugekehrten als Anlage des vordersten Schädelboden-

Abschnittes, und einer dem Nasensack zugekehrten als Anlage der Nasenkapsel-Hinterwand, nachzuweisen: eine solche Zerlegung ist nicht möglich, die Platte erscheint einheitlich, dabei ziemlich dünn und jedenfalls mehr als Anlage der Nasenkapsel-Hinterwand, d. h. als Theil des perirhinischen Gewebes, wie als Anlage einer Schädelbasis. An ihre Vorderfläche stösst denn auch in der Mittellinie die Anlage des Septums an, und lateral geht sie in den Theil des perirhinischen Gewebes über, der die Anlage der lateralen Wand der Nasenkapsel bildet. In das Gewebe an dieser Uebergangsstelle ragt vorn-oben, neben den Rami olfactorii, die Radix anterior der Ala orbitalis von oben und seitlich her hinein (siehe Orbitotemporalregion).

Im Gebiet der *Lamina infracribrosa* ist eine Verknorpelung bisher nicht vorhanden, wohl aber findet sich jederseits ein Knorpelherd in dem unteren Theil des caudalen perirhinischen Gewebes, der an die Balken anstösst. Dieser Herd — er mag *Caudalplatte* heissen — setzt sich vom caudalen Umfang des Nasensackes aus eine Strecke weit auf den lateralen Umfang fort und nimmt hier die ventrale Randpartie der Anlage der Kapselseitenwand ein.

Auch an den ventralen Umfang des Nasensackes (in die *Lamina terminalis* oder *Schlussplatte*, siehe *SEYDEL*, Taf. XV, Fig. 7a und b) setzt sich etwas verdichtetes Gewebe im Anschluss an die caudalen Massen fort und bildet hier einen in sagittaler Richtung noch sehr schmalen Boden unter dem hintersten Ende der Nasenhöhle. Dieses Bodengewebe (die Anlage der *Lamina transversalis posterior*) stösst medial an das Septum an, ist aber von diesem, das sich hier schon im Beginn der Verknorpelung befindet, scharf unterschieden und biegt am Septum aufwärts in das Gewebe auf der Lateralfläche desselben um. Lateral geht es in die Anlage der seitlichen Nasenkapselwand über.

Die Anlage des *Knorpel septums* wird innerhalb der „häutigen“ Scheidewand zwischen beiden Nasenhöhlen durch eine mediale verdichtete Gewebsmasse hergestellt, die sich nach beiden Seiten hin deutlich begrenzt und hinten in die Anlage der caudalen Nasenwand (d. h. die dicke Gewebsmasse vor den Balken und die *Lamina infracribrosa*) übergeht (Taf. LXVIII, Fig. 1 u. 2). Ihre dorsalen Partien, namentlich im hinteren Abschnitt, sind noch sehr dünn und in der Differenzirung sehr zurück, die ventralen sind dicker, und in ihnen zeigt schon ein Gebiet das hellere Aussehen, das in den Karminpräparaten auf den ersten Beginn der Ablagerung von Knorpelgrundsubstanz hindeutet. Allerdings liegen auch hier die Kerne noch sehr dicht zusammen, so dass man noch erst von sehr jungem Knorpel sprechen kann. Am deutlichsten ist dieser Knorpelherd in dem caudal-ventralen Gebiet der Septumanlage, das sich an die Trabekel anschliesst, doch ist er den letzteren gegenüber selbständig. Rostralwärts ist er bis in das Gebiet zwischen beiden *Aperturæ nasales externæ* verfolgbar, sein vorderster Theil erscheint auf dem Querschnitt rundlich (Textfig. 7, 8, 9). Sein ventraler Rand ist durchweg frei, auch in dem hinteren Abschnitt dicht vor der caudalen Wand, wo in den unteren Rand des häutigen Septums die *Lamina terminalis* übergeht. Die Skeletanlagen dieser beiden zuletzt genannten Theile gehen nicht einfach in einander über: das in der Verknorpelung begriffene Septum hört mit scharfem Rande auf, und die in der *Lamina terminalis* gelegene noch nicht verknorpelnde Anlage der *Lamina transversalis posterior* biegt neben dem Septum dorsalwärts an die laterale Fläche des Septums um.

Den deutlichsten Knorpelcharakter zeigen auf dem vorliegenden Stadium schon gewisse Partien des *Daches* und der *Lateralwand* der Kapselanlage auf jeder Seite. Was zunächst das Dach anlangt, so geht aus den von *SEYDEL* angefertigten Modellen (*SEYDEL*, 1899, Taf. XV, Fig. 7a u. b) hervor, dass an ihm zwei Abschnitte zu unterscheiden sind, ein hinterer kürzerer, der horizontal verläuft, und ein vorderer viel längerer, der nach vorn hin beträchtlich abfällt. Ueber dem kürzeren hinteren Abschnitt liegt der vorderste Theil des Gehirnes (*Hemisphärenhirn* und *Lobi olfactorii*); hier findet sich als dorsaler Abschluss über der Nasenhöhle eine etwas verdichtete Bindegewebschicht, die von den *Nn. olfactorii* durchbohrt wird,

hinten in das Gewebe am caudalen, lateral in das am seitlichen Umfang der Nasenhöhle, und rostralwärts in das des vorderen Deckenabschnittes übergeht. In dieser hinteren Deckenplatte, die die Anlage der Lamina cribrosa darstellt, ist keine Spur von Verknorpelung zu constatiren. Anders mit dem längeren vorderen Abschnitt der Decke. Hier liegt jederseits eine bereits deutlich verknorpelte Platte — ich will sie als *Lateralplatte* bezeichnen — die hinten vor den Nn. olfactorii beginnt und von hier nach vorn zieht, jedoch noch nicht bis zum vorderen Ende des Nasensacks reicht, sondern erheblich weiter hinten aufhört. Medianwärts gehen beide Lateralplatten in noch unverknorpeltes Gewebe über, das sich in die Septalanlage fortsetzt (Taf. LXVIII, Fig. 1). Vom Dach aus setzt sich die Verknorpelung eine kurze Strecke weit auf die mittlere Partie der Seitenwand fort.

Kurz ist hier noch des R. ophthalmicus des Trigeminus zu gedenken. Derselbe steigt lateral neben der Anlage der Nasenkapselseitenwand schräg nach vorn hin auf (Taf. LXVIII, Fig. 2) und wendet sich in der Höhe des dorsalen Umfanges der Nasenhöhle mehr medialwärts. So tritt er vor der Radix anterior der Ala orbitalis in den Raum, der über der Lamina cribrosa liegt und die Lobi olfactorii enthält. Nach Abgabe eines R. medialis nasi, der vor den Olfactoriusästen gegen das Septum hin verläuft, tritt seine Hauptfortsetzung als R. lateralis nasi direct weiter nach vorn und durchbricht die Anlage der Nasenkapsel auf der Grenze zwischen Dach und Seitenwand, um dann auf der Aussenfläche der letzteren weiter nach vorn zu ziehen.

Durch besondere Dichtigkeit ist endlich das Bindegewebe am primären Boden der Nasenhöhle (vorn, vor der Apertura nasalis interna) ausgezeichnet; es lässt jederseits an zwei Stellen die ersten Spuren einer Aufhellung erkennen.

Visceralskelet. Sehr in die Augen fallend sind die Veränderungen, die die visceralen Skelettheile auf diesem Stadium gegenüber dem früheren zeigen.

Im Mandibularbogen ist nun eine Sonderung der vorher gleichförmigen Blastemmassen erfolgt, und der MECKEL'sche Knorpel ist schon in beträchtlicher Ausdehnung wirklich als rundlicher Knorpel-

Fig. 7.

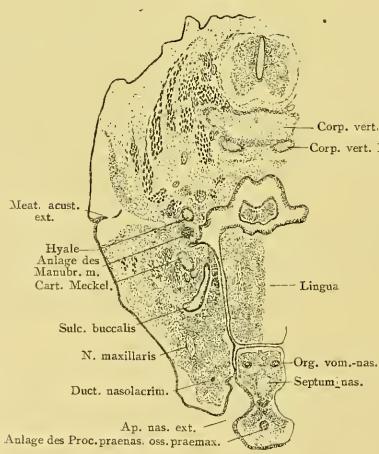


Fig. 8.

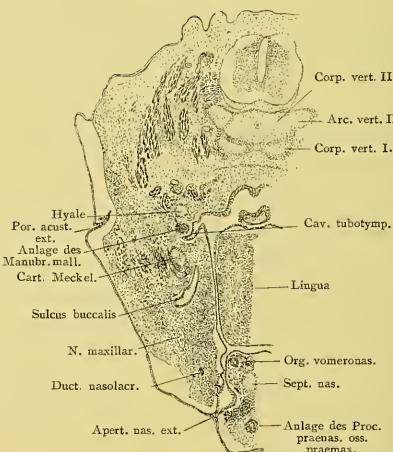


Fig. 7. Stadium 44. Objecttr. 4, Reihe 2, Schnitt 5. Vergr. 20:1. Der Schnitt zeigt die Topographie des MECKEL'schen Knorpels, des Manubrium mallei und der hyalen Skeletsuspension zu einander sowie zur Anlage des tubotympanalen Raumes und des äusseren Gehörganges.

Fig. 8. Stadium 44. Objecttr. 4, Reihe 2, Schnitt 2. Vergr. 20:1. Etwas höher dorsal als der vorige Schnitt.

stab vorhanden (Textfig. 7, 8, 9). Der Knorpel zeigt in den proximalen (dorsal-caudalen) Partien älteren Charakter als in dem distalen Abschnitt. Die beiderseitigen MECKEL'schen Knorpel convergiren nach vorn hin (Textfig. 10), erreichen sich jedoch noch nicht, sondern enden in dunklen Blastemmassen, die in ihrem Inneren erst eine schwache Aufhellung als Beginn der Knorpelbildung zeigen. Letztere deutet die Entstehung des vordersten Endes des MECKEL'schen Knorpels an, das sich somit von vorn herein aus der allgemeinen Blastemmasse knorpelig herausdifferenziert, ohne dass erst eine besondere Concentration der zelligen Anlage vorhergeht. Proximalwärts ist der Knorpelstab in ziemlich gleicher Dicke aufsteigend zu verfolgen bis zu der vorderen-oberen Ecke des tubo-tympanalen Raumes. Hier verjüngt er sich und setzt sich so lateral von dieser Ecke noch etwas weiter caudalwärts fort. Alsdann geht er in eine verdichtete Blastemmasse über, die von der Umgebung gut abgesetzt ist, aussen von der oberen Spitze des tubo-tympanalen Raumes liegt und hier durch die hinter ihr verlaufende Chorda tympani von dem oberen Ende der hyalen Skeletspange getrennt wird (Textfig. 9). Unterhalb der Chorda setzt sich diese Blastemmasse dann an der lateralen Wand des tubotympanalen Raumes ventralwärts und zugleich medialwärts gerichtet eine Strecke weit fort, bis gegen ihr ventrales Ende hin deutlich von der Umgebung sich abhebend (Textfig. 7, 8). Dieser Blastemstrang stellt die Anlage des Manubrium mallei dar, die sich somit durchaus an das proximale Ende des MECKEL'schen Knorpels (aus dem später das Caput mallei hervorgeht) anschliesst, und in die, wie gesagt, sich jetzt schon vom MECKEL'schen Knorpel aus die Verknorpelung hineinerstreckt. Oberhalb der Wurzel des Manubrium stösst an die dichte Blastemmasse, in die das proximale Ende des MECKEL'schen Knorpels übergeht, von medial her (vor der dorsalen Spitze des tubotympanalen Raumes) der M. tensor tympani an.

Von Wichtigkeit ist die Topographie der Anlage des Manubrium zum tubotympanalen Raum, mit Rücksicht auf die Frage, ob sie noch im Gebiet des Mandibularbogens liegt, oder, wie von manchen Seiten für andere Sägerformen angegeben wird, zu dem des Zungenbeinbogens gehört. Die Anlage des Manubrium liegt aussen von der lateralen Wand des tubotympanalen Raumes und buchtet diese medialwärts vor. Die Schnitte, die ungefähr Horizontalschnitte sind, zeigen somit rostral wie caudal von der Blastemmasse, die die Anlage des Manubrium enthält, einen lateralwärts vordringenden Recessus des tubotympanalen Raumes (Textfig. 7). Ein Vergleich mit dem Stadium 42 lässt nun, wie ich meine, kaum einen Zweifel daran, dass der hintere kürzere dieser Recessus einen Rest des ursprünglichen lateralen Abschnittes der ersten Schlundtasche darstellt und somit noch die ursprüngliche gegen die erste äussere Schlundfurche gehende Richtung der Tasche anzeigt, während der vordere Recessus, der sich in beträchtlicherer Ausdehnung cranial von der Manubriumanlage lateralwärts erstreckt, den jetzt stärker ausgedehnten „vorderen Recessus“ darstellt (vergl. die Schilderung auf p. 550). Ist das richtig, so ist aber auch klar, dass das Manubrium im Gebiet des Mandibularbogens liegt, dessen Grenze gegen den Hyalbogen ja natürlich durch die erste Schlundpalte in ihrem ursprünglichen Verhalten bestimmt wird.

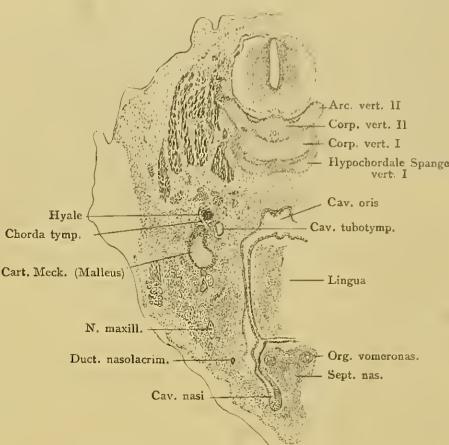


Fig. 9. Stadium 44. Objecttr. 4, Reihe 1, Schnitt 1. Vergr. 20:1. Noch weiter dorsal als Fig. 8. Uebergang des MECKEL'schen Knorpels in das Manubrium.

Wie schon gesagt, schliessen Stadium 44 und Stadium 42 nicht unmittelbar an einander an, aber andererseits ist der Abstand auch wieder nicht so gross, dass die Annahme weitgehender Umgestaltungen des tubotympanalen Raumes in der Zwischenzeit sehr wahrscheinlich wäre.

Ausser zu dem tubotympanalen Raum zeigt die Anlage des Manubrium jetzt auch schon eine wichtige Beziehung zu dem äusseren Gehörgang. Leider ist der Erhaltungszustand des Embryo in dieser Gegend nicht tadellos, aber es kann wohl keine Frage sein, dass die in den Textfigg. 7 und 8 von der Seitenfläche des Kopfes ausgehende tiefe Einsenkung der Anlage des äusseren Gehörganges entspricht. Das Epithel hat sich aus ihr herausgezogen; nach dem Aussehen der Schnitte zu urtheilen, füllte es die Einsenkung ganz aus, d. h. es bestand nicht ein hoher Gang, sondern ein solider Zellstrang. Wie sich seine Abgangsstelle vom Ektoderm zu der ursprünglichen ersten Schlundfurche verhält, vermöchte ich mangels der geeigneten Stadien nicht festzustellen; dass diese Abgangsstelle aber sehr weit ventral liegt, wie überhaupt der ganze Gang eine sehr ventrale Lage besitzt, war leicht erkennbar. Der ventrale Theil des Manubrium ist in die nicht sehr dicke Substanzmasse eingelagert, die zwischen dem Grunde des äusseren Gehörganges und der lateralen Wand des tubotympanalen Raumes liegt.

Die noch ganz formlose, aber stark verdichtete und daher dunkel gefärbte Blastemmasse, in die das proximale Ende des MECKEL'schen Knorpels übergeht, und die sich ventralwärts als Anlage des Manubrium mallei fortsetzt, dehnt sich auch in dorsaler Richtung weiter aus gegen die jetzt bereits in Verknorpelung begriffene Crista parotica der Ohrkapsel. Hier, ventral von der Crista, geht auch das lateral-ventrale Ende der Stapesanlage in sie über (oberhalb des tubotympanalen Raumes). Die Anlage des Ambosses ist aus der geschilderten Blastemmasse noch nicht herausdifferenziert.

Die Anlage des Stapes ist jetzt gegen früher deutlicher geworden und schärfer begrenzt, im Innern zeigt sie sogar schon eine Aufhellung, d. h. sie befindet sich im Beginn der Verknorpelung (Taf. LXVIII, Fig. 1). Sie liegt als kurzes, auf dem Querschnitt rundliches Stäbchen innerhalb der Gewebsmasse, die sich lateral von der Pars inferior labyrinthi findet, dorsalwärts an den Ventralumfang der in Verknorpelung befindlichen Pars superior der Ohrkapsel (Wand des Cavum semicirculare laterale) anstösst und lateral durch die ventralwärts vorspringende Crista parotica begrenzt wird (s. p. 568). In diesem Gewebe also, das von dem Anfangstheil des N. facialis und von der V. capitis lateralis durchsetzt wird, liegt die Stapesanlage hart am medialen Umfang des N. facialis; mit ihrem ventralen, lateralwärts gerichteten Ende geht sie unterhalb des genannten Nerven in die dichte Blastemmasse über, die mit dem proximalen Ende des MECKEL'schen Knorpels zusammenhängt, und aus der sich die Anlage des Ambosses noch nicht herausdifferenziert hat. Medialwärts stösst, wie gesagt, die Blastemmasse, in der die Stapesanlage liegt, an die laterale Wand der Pars inferior labyrinthi an und buchtet diese Wand entsprechend dem Gebiet des späteren Sacculus medialwärts vor. Eine Verknorpelung zeigt aber das periotische Blastem in dieser Gegend noch nicht; die Verknorpelung des Stapes geht also der der Pars inferior labyrinthi voraus, der Stapes setzt sich dadurch scharf von dem übrigen Blastem ab. Die Dicke der Blastemschicht und der epithelialen Wand des Sacculus ist recht beträchtlich.

Hyobranchialskelet. Die Anlagen des Hyale, Branchiale I und der Copula, die auf dem vorigen Stadium den Charakter eines zelligen Blastems besessen, sind nun beträchtlich herangewachsen, haben ihre Form verändert und sind zudem in grosser Ausdehnung verknorpelt. Was die formale Ausgestaltung anlangt, so hat sich aus dem früher erwähnten copularen Verbindungsstreifen der hyalen und der ersten branchialen Blastemspangen jetzt ein besonderer Körper-Abschnitt gebildet, der sich deutlich gegen die lateralen Spangenabschnitte absetzt. Letztere können somit jetzt schon als Hörner bezeichnet werden; unter Zugrundelegung der von mir früher vorgeschlagenen Nomenklatur unterscheide ich jederseits ein

Cornu hyale und ein *Cornu branchiale primum*, die aus der hyalen und der ersten branchialen Skeletsprange hervorgegangen sind. Das *Corpus hyoidei* (Textfig. 10) stellt einen länglich-rechteckigen quer gelagerten, in dorso-ventraler Richtung abgeflachten Knorpelbalken dar, dessen beide lateralen Enden ein wenig ventralwärts gebogen sind. An diese beiden Enden stossen von vorn her die *Cornua hyalia* an. An jedem derselben lassen sich die schon früher genannten drei durch die Verlaufsrichtung unterschiedenen Abschnitte feststellen: der vom *Corpus* aus in einem rostralwärts convexen Bogen aufsteigende, kurze untere Abschnitt, dann ein nach lateralwärts umbiegender horizontaler mittlerer und endlich

Fig. 10.

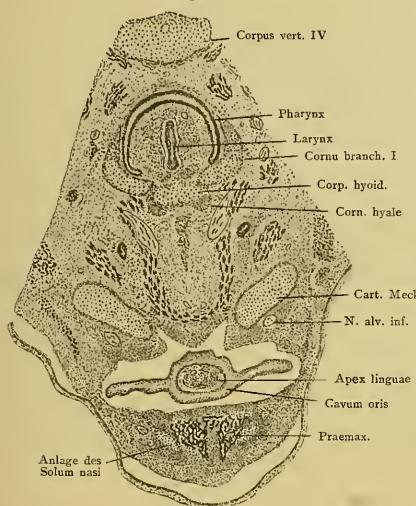


Fig. 11.

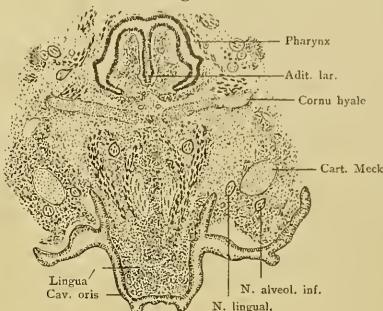


Fig. 10. Stadium 44. Objecttr. 4, Reihe 6, Schnitt 6. Vergr. 30:1. Der Schnitt geht durch den Körper des 4. Wirbels, die Anlage des Zungenbeins, die MECKEL'schen Knorpel und die Praemaxillaria. (Das Epithel der Mundhöhle hat sich von den Wandungen der letzteren sowie von der Zungenspitze zurückgezogen.)

Fig. 11. Stadium 44. Objecttr. 4, Reihe 4, Schnitt 4. Vergr. 30:1. Schnitt durch Zunge, MECKEL'sche Knorpel, *Cornua hyalia* des Zungenbeins, Pharynx, Larynx.

der wieder dorsalwärts aufsteigende obere Abschnitt, der der längste von allen drei ist. Der letztere, sowie die laterale Hälfte des mittleren Abschnittes sind bereits gut verknorpelt, wohingegen die mediale Hälfte des mittleren und der ganze untere Abschnitt sich noch auf dem Zustand eines dichtzelligen Blastems befinden (Textfig. 10, 11). Gegen das bereits verknorpelte *Corpus* setzt sich der Zellstrang des *Hyale* deutlich ab, indessen besteht keine ganz scharfe Grenze, sondern ein allmählicher Uebergang in das Knorpelgewebe. Der obere Abschnitt des *Cornu hyale* steigt als drehrunder Knorpelstab caudal-lateral von der äusseren Kante der ersten Schlundtasche dorsalwärts, zugleich vor und medial von dem *Facialis* gelegen. Etwas unterhalb des Abganges der *Chorda tympani* von dem letzteren hört das Knorpelgewebe auf, und es setzt sich nur noch ein verdichteter Zellstrang weiter dorsalwärts fort (Textfig. 7, 8, 9). Auch dieser hört bald auf unterscheidbar zu sein und geht in die etwas verdichtete Gewebsmasse über, die den medialen und vorderen Umfang des *Facialis* umgibt und lateral bis zu dem hinteren Ende der *Crista parotica* sich hinzieht.

Die *Cornua branchialis prima* stossen an die beiden lateralen Enden des *Corpus hyoidei* von lateral, dorsal und caudal her an und werden mit ihnen durch schmale Zonen vorknorpeligen Gewebes verbunden. Sie selbst sind in ihren medial-ventralen Partien gut verknorpelt. Vom *Corpus* aus ist jedes *Branchialhorn* zunächst lateral- und etwas dorsalwärts gerichtet, dann biegt es unter ziemlich scharfem Winkel medial-dorsalwärts an den lateralen Umfang des *Pharynx* um (Textfig. 10). Dieser hintere Abschnitt

ist in der Verknorpelung noch zurück und erst von geringer Länge. An den ventralen Rand des *Cornea branchiale I*, etwas hinter dem Umbiegungswinkel, stösst das laterale Ende des ebenfalls schon knorpeligen *Branchiale II* (*Thyreobranchiale I*) an, und beide Spangen werden hier durch vorknorpeliges Gewebe unter einander verbunden.

Deckknochen. Auf dem Stadium 44 ist auch bereits ein Deckknochen, das *Praemaxillare*, aufgetreten. Abgesehen von diesem fehlt aber im Bereiche des Kopfes noch jede Knochenbildung vollständig. Dagegen bildet vielfach das Bindegewebe aussen von den bereits verknorpelten Theilen des Craniums eine besonders dichte Lage, in der, wie ein Vergleich mit späteren Stadien lehrt, in der weiteren Entwicklung Deckknochen auftreten.

Im Speciellen habe ich die Ausdehnung und das sonstige Verhalten dieser Gewebsschicht nicht verfolgt; nur über die Partien, in denen sich später das *Squamosum* und die *Mandibula* bilden, mögen einige Angaben gemacht sein. Auf den Horizontalschnitten, die durch die *Crista parotica* gehen, fällt eine dichte Gewebsmasse auf, die eine von medial nach lateral abgeflachte, sagittal gestellte Platte darstellt. Ihre hintere Randpartie liegt aussen von der *Crista parotica* und ist dieser eng benachbart; in der Hauptsache aber liegt die Gewebsplatte in dem Gebiet vor der Ohrkapsel und erstreckt sich hier ohne Beziehungen zum Knorpelschädel unterhalb des Auges nach vorn, um in die dichte Gewebsschicht am lateralen Umfang der Nasenhöhle überzugehen. Wie ein Vergleich mit älteren Stadien lehrt, treten in dieser Gewebsmasse später das *Squamosum* (hinten) und das *Maxillare* (vorn) auf. Zu dem *MECKEL'schen* Knorpel steht die Masse in keiner Beziehung. Histologisch erscheint sie als bestehend aus ziemlich grossen blassen Kernen, die theils rundlich, theils länglich gestaltet sind und lockerer stehen, als das etwa in „Chondroblastemen“ der Fall zu sein pflegt. — Das Gewebe, das den *MECKEL'schen* Knorpel umgibt, zeigt am lateralen Umfang desselben eine grössere Dichte als medial, in einer Dicke, die etwa der des Knorpels selbst entspricht. Gegen das proximale Ende des Knorpels hin entfernt sich die Schicht von letzterem etwas mehr, steigt auf, hört aber dann auf, unterscheidbar zu sein, und verliert sich in dem Gewebe, das medial von der oben geschilderten Gewebsplatte liegt und mit dieser natürlich zusammenhängt. Die Schicht am lateralen Umfang des *MECKEL'schen* Knorpels ist das Bildungslager der *Mandibula*; irgend ein besonderer inniger Zusammenhang mit dem *MECKEL'schen* Knorpel besteht nicht.

Praemaxillare. Durch *SEYDEL* (1899) ist bereits bekannt, dass das *Praemaxillare* von allen Deckknochen zuerst auftritt, und dass diese frühe Entwicklung zusammenhängt mit der ihm zukommenden Aufgabe, dem Eizahn zur Stütze zu dienen. Stadium 44 zeigt, wie *SEYDEL* ausführlich beschrieben hat, den Eizahn bereits in Form eines Hartsubstanzkegels, dessen Basis continuirlich in die Anlagen der *Praemaxillaria* übergeht. Die letzteren liegen am Dach des vordersten Theiles der Mundhöhle über dem Epithel, ventral vom vordersten Abschnitt der Nasenhöhlen, denen, wie geschildert, auf diesem Stadium ein knorpeliger Boden noch fehlt, so dass nur ein sehr dichtes mesodermales Zelllager, in dem die ersten Spuren der Verknorpelung sichtbar sind, die Knochen von den Nasensäcken trennt (Textfig. 10). Die Anlage eines jeden *Praemaxillare* bildet ein spongiöses Gerüstwerk von Knochenbälkchen (*SEYDEL*), das in seiner Gesamtheit ein Plättchen von rechtwinklig-dreieckiger Form darstellt. Die Spitze des Dreiecks ist vorwärts gerichtet, die längere Kathete wird durch die mediale, nahe der Mittellinie von vorn nach hinten verlaufende Seite dargestellt, die kleinere durch die hintere quer verlaufende Seite; die Hypotenuse verläuft schräg von vorn-innen nach

Fig. 12.

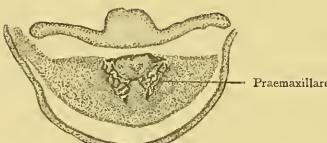


Fig. 12. Stadium 44, Objecttr. 4, Reihe 7, Schnitt 4. Vergr. 30:1. Schnitt durch die Schnauzenspitze mit den Praemaxillaria, etwas ventral und rostral von Fig. 11. Verbindung beider Praemaxillaria durch eine vordere und eine hintere Knochenspange.

Fig. 13.

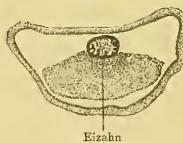


Fig. 13. Stadium 44, Objecttr. 4, Reihe 8, Schnitt 6. Vergr. 30:1. Schnitt durch den Eizahn, ventral und rostral von Fig. 12. Lässt den Übergang der Praemaxillaria und ihrer Verbindungsspangen in den Eizahn erkennen.

sichtbar sind, die Knochen von den Nasensäcken trennt (Textfig. 10). Die Anlage eines jeden *Praemaxillare* bildet ein spongiöses Gerüstwerk von Knochenbälkchen (*SEYDEL*), das in seiner Gesamtheit ein Plättchen von rechtwinklig-dreieckiger Form darstellt. Die Spitze des Dreiecks ist vorwärts gerichtet, die längere Kathete wird durch die mediale, nahe der Mittellinie von vorn nach hinten verlaufende Seite dargestellt, die kleinere durch die hintere quer verlaufende Seite; die Hypotenuse verläuft schräg von vorn-innen nach

hinten-aussen. An die hinteren medialen Abschnitte dieser Platten schliesst sich continuirlich der Hartsubstanzkegel des Eizahnes an.

Die medianwärts gerichteten Seiten setzen sich (Textfig. 10) durch ein Gerüstwerk aus Knochenbälkchen unter einander in Verbindung, von denen weiter ventralwärts nur eine vordere und eine hintere dünne Spange übrig bleiben (Textfig. 12). Die erstere ist dem Epithel des Kieffrandes direct angelagert und nach vorn leicht concav gebogen, die vordere kehrt ihre Concavität nach hinten. Die medialen Seiten beider Praemaxillaria nebst den verbindenden Spangen umschließen ein mit embryonalem Bindegewebe ausgefülltes Gebiet und setzen sich nach abwärts in den Hartsubstanzkegel des Eizahnes fort (Textfig. 13). Die erwähnte Bindegewebsmasse zwischen den Praemaxillaria geht in die Pula des Eizahnes über.

Noch verdient Erwähnung, dass bereits auf diesem Stadium sich in dem Gebiet zwischen beiden Aperturae nasales externae, aber oberflächlicher, in kurzem Abstand von dem Epithel, eine auf dem Querschnitt runde verdichtete Masse mesodermaler Zellen von dem mehr lockeren Mesodermgewebe deutlich abhebt: die Anlage des späteren Proc. praenasalis der Praemaxillaria (Textfig. 7 u. 8).

Beutelembryonen No. 45 und No. 45a.

Bezüglich des allgemeinen Verhaltens dieser beiden Serien bemerkte ich in der früheren Veröffentlichung, dass in Stadium 45a die Knorpelbildung nur wenig weiter vorgeschritten ist als in Stadium 44, während dies in Stadium 45 bereits in wesentlich höherem Maasse der Fall ist. Dagegen sind Erhaltungszustand und Färbung in Ser. 45 weniger gut, so dass manche Einzelheiten schwer oder gar nicht erkennbar sind. Die nachfolgende Schilderung gilt für beide Stadien, wofern nicht direct etwas anderes gesagt ist.

Occipitalregion. Die Occipitalregion zeigt gegenüber dem vorigen Stadium nur unwesentliche Veränderungen. Die Basalplatte, aus gut entwickeltem Knorpel bestehend, schliesst hinten mit einem queren Rande ab, der eine beträchtlichere mediane Einziehung zeigt als früher, da die Condyli occipitales stärker ausgebildet sind. Letztere setzen sich auf die aufsteigenden Seitentheile der Occipitalregion fort. Zwischen dem Hinterrande des Occipitalpfeilers und der Massa lateralis des Atlas liegt eine dünne Schicht Bindegewebe; dass in diesem auf Stadium 45a bereits ein Spaltraum sichtbar ist, wurde schon früher (1907a) erwähnt. Der Occipitalpfeiler stellt wie früher in seiner ventralen Hälfte einen dicken Pfeiler, in seiner dorsalen eine von lateral nach medial abgeflachte Platte dar; an der unteren Hälfte hat eine Dickenzunahme am caudalen Umfang stattgefunden (weitere Ausbildung des Condylus occipitalis!), und demnach ist auch der Querschnitt in longitudinaler Richtung grösser geworden. Zwischen der Hinterwand der Ohrkapsel und dem ventralen Abschnitt des Occipitalpfeilers verlaufen die Nerven (Hypoglossus und Vagusgruppe); oberhalb derselben liegt der Occipitalpfeiler der Ohrkapsel näher an, bleibt aber von ihr durch eine dünne Schicht unverknorpelten Gewebes getrennt. Noch weiter dorsal ist dann aber bereits knorpelige Verschmelzung des Vorderrandes des Occipitalpfeilers mit dem obersten Abschnitt der Ohrkapsel und der Supracapsularplatte eingetreten. Die Gegend der ursprünglichen Grenze zwischen der genannten Platte und dem plattenförmigen Theil des Occipitalpfeilers ist noch auf einer Anzahl der weiter dorsal gelegenen (Horizontal-) Schnitte erkennbar. Gerade medial von dieser Grenzzone steigt der Ductus endolymphaticus dorsalwärts. Schliesslich geht die Knorpelplatte, die den Occipitalpfeiler und die Supracapsularplatte dorsalwärts fortsetzt, in das schmale Tectum posterius über (s. Oticalregion).

Oticalregion. Die Pars otica der Basalplatte zeigt gegen früher keine wesentlichen Veränderungen, doch ist in Stadium 45 der Charakter des Knorpels ein reiferer geworden. Die Verschmälerung zwischen den beiden Ductus cochleares und die hörnerartigen Fortsetzungen der Platte auf den vorderen Umfang der beiden Ductus verhalten sich wie früher. Der Knorpelstreifen, der an der Pars inferior

labyrinthi hinter dem Ganglion acustico-faciale herabwuchs (die Commissura basi-vestibularis), hat sich jetzt mit der Basalplatte vereinigt, das Gleiche gilt von dem jungknorpeligen Boden der Ohrkapsel unter der Pars inferior. Die Chorda dorsalis verhält sich wie früher.

Der Fortschritt, den die Ohrkapsel auf Stadium 45a gemacht hat, besteht darin, dass die Partien, die auf dem vorigen Stadium noch aus ganz jungem Knorpel bestanden, nunmehr in der Differenzirung etwas weiter vorgeschritten sind. Dagegen ist eine Fortsetzung der Knorpelbildung nur in geringem Umfange erfolgt. In etwas höherem Maasse ist das auf Stadium 45 der Fall, auf dem im Uebrigen die Reife des Knorpels ebenfalls noch zugenommen hat. Auf Stadium 45a ist es in der Hauptsache noch wie früher die Pars superior labyrinthi, die von der Knorpelkapsel umgeben wird, während in der Umgebung der Pars inferior das periotische Gewebe zum grossen Theil noch unverknorpelt ist. Suprascapsularplatte und laterale Wand der Ohrkapsel sind deutlicher knorpelig, die Massa angularis ist eher noch etwas zurück, und das Gleiche gilt von dem Gewebe, das die Concavitäten der drei Bogengänge ausfüllt; ganz unverknorpelt ist das in der Concavität des lateralen Bogenganges. Gut verknorpelt ist die Crista parotica, etwas weniger das Gewebe am ventralen Umfang des lateralen Bogenganges. Vorder- und Hinterwand haben etwa die gleiche Ausdehnung wie auf dem vorigen Stadium, sind aber deutlicher knorpelig, daher ist auch der nur von Bindegewebe erfüllte Einschnitt an der Hinterwand deutlicher. Ein dorsaler Abschluss der Kapsel fehlt noch, ebenso ist sie medial noch fast ganz offen; nur an dem horizontal verlaufenden Abschnitt des vorderen Bogenganges ist auch am medialen Umfang Knorpelbildung im Gange.

Etwas weiter ist die Knorpelbildung im Bereiche der Pars inferior labyrinthi. Der schmale Streifen am medialen Umfang hinter dem Ganglion acustico-faciale (die Commissura basi-vestibularis) ist kräftiger geworden, und der unterste Abschnitt seines Vorderrandes hängt jetzt mit der Basalplatte zusammen. Aber auch sonst macht sich jetzt Knorpelbildung in der Umgebung des unteren Theiles der Pars inferior bemerkbar. So beginnt sich jetzt ein knorpeliger Boden der Gesamtkapsel zu bilden, d. h. das periotische Gewebe am ventralen Umfang des Ductus cochlearis beginnt zu verknorpeln, und von hier aus setzt sich auch die Verknorpelung bereits etwas auf das Gewebe am lateralen, hinteren und vorderen Umfang der Pars inferior fort. Am vorderen Umfang war ja vorher schon Knorpel entstanden. Der neu gebildete Kapselboden, den man sich so als eine ganz flache Schale mit etwas aufgebogenem vorderen, hinteren und lateralen Rande vorstellen kann, hängt medial mit dem lateralen Rande der Basalplatte zusammen, doch ist seine Verknorpelung wohl selbstständig erfolgt.

Abgesehen hiervon ist die ganze Pars inferior labyrinthi, also caudal, lateral, vorn und in der Hauptsache auch medial, noch ohne knorpelige Umschliessung. Wie auf dem vorigen Stadium, so blickt somit auch jetzt noch die laterale Wand des Sacculus-Abschnittes gegen eine dichte Gewebsmasse, die ihren lateralen Abschluss erst durch die Crista parotica erhält und dorsalwärts in die bereits in Verknorpelung begriffene Unterwand des lateralen Bogenganges übergeht. Durchzogen wird dieses Gewebe von dem hinteren Hauptstamm des N. facialis und von der V. capitis lateralis, die hier beide von vorn nach hinten verlaufen. In diesem Gewebe macht sich jetzt aber deutlicher die Anlage des Stapes bemerkbar (s. Visceralskelet). In dem Gebiet vor dem Sacculus hat sich gegen früher nichts geändert, auch die präfaciale Commissur ist noch unverknorpelt.

Die vorstehende Darstellung gilt für Stadium 45a. Von Stadium 45 wäre, abgesehen von dem reiferen Charakter des Knorpels an allen eben geschilderten Partien, namentlich eine etwas grössere Ausdehnung der Verknorpelung im Gebiete der Pars inferior zu vermerken. Die oben erwähnte flache Knorpelschale ist am vorderen Umfang und an der vorderen Hälfte des lateralen Umfanges des Ductus cochlearis

vollständiger geworden. Lateral von der Gegend des *Sacculus* und am caudalen Umfang des letzteren liegt aber nur unverknorpeltes Blastem. Auf die späteren Verhältnisse bezogen, bedeutet das, dass die Gegend der späteren *Fenestrae*, der *Fenestra vestibuli* und der *Fenestra cochleae*, noch von einer grossen einheitlichen Lücke eingenommen wird, in deren Bereich das Ohrkapsel-Blastem noch unverknorpelt ist. Immerhin ist auf Stadium 45 doch die rostrale Hälfte der lateralen Knorpelwand schon vollständiger verknorpelt und damit auch die rostrale Begrenzung der *Fenestra vestibuli* festgelegt.

Die *Supracapsularplatte*, die sich unmittelbar an den dorsalen Rand der Ohrkapsel anschliesst, ist jetzt in grösserer Breite und Höhe verknorpelt (auf Stadium 45 vollständiger als auf 45a) und, wie das oben schon erwähnt wurde, mit dem oberen plattenförmigen Theil des *Occipitalpfeilers* verschmolzen. Auch auf den beiden vorliegenden Serien setzt sich, wie auf Stadium 44, die caudale Randpartie des oberen Theiles der Platte gegen den übrigen Abschnitt etwas ab, auch in dem Gebiet, das mit dem *Occipitalpfeiler* verwachsen ist. An die Knorpelplatte, die somit den *Occipitalpfeiler* und die *Supracapsularplatte* dorsalwärts fortsetzt, schliesst sich dann das *Tectum posterius* an, als ein dünnerer und zugleich schmälerer Streifen, der am Dorsalumfang des *Cavum cranii* in den der anderen Seite übergeht. Auf dem Stadium 45a, das bezüglich der Verknorpelung die jüngeren Verhältnisse darbietet, ist seine knorpelige Differenzirung nur wenig weiter gediehen als auf Stadium 44, dagegen ist auf Stadium 45 die Verknorpelung vollständig.

Was die Verbindung der *Supracapsularplatte* mit der *Ala orbitalis* betrifft, so wird dieselbe auf Stadium 45a noch durch verdichtetes Bindegewebe, auf Stadium 45 dagegen bereits durch eine knorpelige Brücke, die *Commissura orbito-parietalis*, hergestellt. Auf den meisten Schnitten der Serie 45 ist in dieser Brücke noch eine Andeutung der ursprünglichen Trennung nachweisbar, aus deren Lage sich ergiebt, dass die Verknorpelung theils im Anschluss an den Vorderrand der *Supracapsularplatte* rostralwärts, theils im Anschluss an den Hinterrand der *Ala orbitalis* caudalwärts vorgeschritten ist.

Orbitotemporalregion. An der Basis der Orbitotemporalregion ist jetzt die mediane Vereinigung der beiden Trabekel erfolgt. Zu der auf Stadium 44 bestehenden Verbindung vor dem Hypophysenstiel ist auf Stadium 45a noch eine solche hinter demselben gekommen, so dass auf diesem Stadium an der Basis der Orbitotemporalregion eine dicke Knorpelmasse besteht, die von einem medianen Kanal durchbohrt wird. Der Kanal enthält den Hypophysengang. Auf Stadium 45 ist der Gang und mit ihm der Kanal verschwunden; es besteht jetzt ein solider Boden, den ich kurz als *Balkenboden* bezeichnen werde. Zwischen ihm und dem Vorderrand der Basalplatte besteht noch eine trennende Bindegewebszone, in der die Carotiden aufsteigen. Letztere liegen aber auf Stadium 45 schon in verticalen Rinnen an der Hinterfläche des Balkenbodens, d. h. der letztere hat sich median sowie lateral von den Gefässen nach hinten hin verdickt. Auch mit den Knorpeltheilen im caudalen Gebiet der Ethmoidalregion ist noch keine knorpelige Verschmelzung des Balkenbodens eingetreten. Wohl aber hängt er jetzt jederseits mit einer *Taenia clino-orbitalis* zusammen. Lateral von dem Abgang derselben schliesst sich an den Balkenboden jederseits die *Ala temporalis* an, deren Hinterrand nach wie vor von der vorderen Kuppel der *Pars cochlearis capsulae auditivae* durch eine schmale Bindegewebszone getrennt wird. Der Knorpel in der *Ala* ist reifer geworden; nennenswerthe Veränderungen hat sie aber sonst nicht erlitten.

Die *Ala orbitalis* ist auf Stadium 45 nicht mehr völlig isolirt, sondern hat mehrere Verbindungen erlangt: 1) die *Taenia clino-orbitalis*, die sich ventralwärts an die *Ala* anschliesst, steht jetzt in *Homocontinuität* mit dem Balken; 2) an den Caudalrand der *Ala orbitalis* schliesst sich die *Commissura orbito-parietalis* an, eine hohe Knorpelplatte, die hinten in die *Supracapsularplatte* übergeht (s. *Otical-region*); 3) zwischen dem Vorderende der *Ala orbitalis* und dem *Tectum nasi* (der „*Lateralplatte*“) beginnt

eine Verbindungsbrücke zu verknorpeln, die *Commissura spheno-ethmoidalis*, die am lateralen Umfang der Hemisphäre und des Lobus olfactorius gelagert ist. Die vorher nur als kurzer Höcker vorhanden gewesene *Radix anterior* der Ala orbitalis ist ventralwärts vorgewachsen, endet aber nach wie vor in dem Gewebe, das die Anlage der Nasenkapsel bildet, am Uebergang der caudalen in die laterale Wand, ganz dorsal.

Ethmoidalregion. In der Ethmoidalregion ist eine Vereinigung der Lateralplatten mit einem septalen Herde erfolgt, die anderen Stücke bestehen aber noch isolirt fort, und dazu sind einige neue aufgetreten. Eine einheitliche Knorpelkapsel ist somit noch nicht gebildet.

Septum, Paraseptalknorpel. In der Anlage des Septums der Nasenkapsel sind jetzt zwei Knorpelgebiete unterscheidbar, ein hinteres und ein vorderes. Was zunächst das *hintere*, das ich als *hintere Septalplatte* bezeichnen will, anlangt, so bildet dieselbe auf dem etwas älteren Stadium 45 eine Knorpelmasse, die vor dem Balkenboden der Orbitotemporalregion liegt und auf dem Horizontalschnitt die Form eines gleichschenkligen Dreieckes besitzt (Taf. LXVIII, Fig. 5). Die Basis ist dem Balkenboden zugekehrt, demnach die Spitze nach vorn in das häutige *Septum nasi* hinein gerichtet. Bei starker Vergrösserung zeigt sich zwischen dieser Knorpelmasse und dem Balkenboden eine schmale, noch nicht völlig verknorpelte Gewebszone: die Verknorpelung jener Masse ist also selbstständig erfolgt, vom Balkenboden unabhängig. In den hinteren Abschnitt der Septumanlage setzt sich die Knorpelmasse als vertical stehende mediale Platte von nicht sehr grosser Ausdehnung fort. Rostralwärts wird sie von dem vorderen Knorpelgebiet des Septums durch eine Gewebszone getrennt, die noch keinen deutlichen Knorpelcharakter erkennen lässt und nur aus sehr dicht gedrängt liegenden Zellen besteht. Auch in das dorsale Gebiet der hinteren Hälfte der Septumanlage erstreckt sich die Verknorpelung nur sehr wenig weit; dieser Theil der Septumanlage besteht somit noch aus verdichtetem zelligen Embryonalgewebe, das caudalwärts in die ebenfalls noch unverknorpelte Anlage der hinteren Nasenkapselwand (*Lamina infracribrosa*) und dorsalwärts in die von den Aesten des Olfactorius durchbrochene Bindegewebsplatte am hinteren Dachabschnitt der Nasenhöhle (Anlage der *Lamina cribrosa*) übergeht. — Auch im *vorderen* Theil der Septumanlage ist jetzt ein besonderes Verknorpelungsgebiet (*vordere Septalplatte*) erkennbar. Es liegt in der Hauptsache zwischen den vorderen Abschnitten beider Nasenhöhlen hinter der durch die Hinterränder der *Aperturæ nasales externeæ* gelegten Ebene (Taf. LXVIII, Fig. 5) und dehnt sich von hier aus einerseits längs des dorsalen Randes der Septumanlage nach hinten und oben, andererseits nach vorn hin in das Gebiet zwischen beiden *Aperturæ nasales externeæ* aus. Dieser letztere Theil hat nicht mehr die Form einer Platte, sondern die eines auf dem Querschnitt rundlichen Stabes, er nimmt das ventrale Gebiet der Septumanlage ein, befindet sich somit in beträchtlichem Abstand von dem dorsalen Rande derselben. In dem Gebiet zwischen beiden *Aperturæ externeæ* endet er frei, da ein vorderer Abschluss der Nasenkapsel noch nicht besteht.

Die Fig. 7a auf Taf. XV der SEYDEL'schen Arbeit zeigt, dass auf dem Stadium 44 der ventrale Rand der häutigen Scheidewand zwischen beiden Nasenhöhlen kurz vor dem hinteren Umfang eine Knickung zeigt, derart, dass der kürzere *hintere* und der längere *vordere* Abschnitt des Randes einen ventralwärts offenen stumpfen Winkel bilden. Das Gleiche ist, wie die Schnittbilder ergeben, auch noch auf Stadium 45 der Fall. Gegen den erwähnten Winkel läuft die Trennungszone zwischen den beiden septalen Knorpelherden aus. Somit kann man wohl sagen, dass die letzteren den beiden Abschnitten der Nasenscheidewand zu Grunde liegen, die auf der genannten SEYDEL'schen Figur schon an der mit Schleimhaut bedeckten Wand unterscheidbar sind. Die Frage, wie sich die zwei septalen Knorpelherde der Stadien 45 und 45a zu dem einheitlichen Herd des Stadiums 44 verhalten, wird im zweiten Teil erörtert werden.

Ausser der Anlage des *Septum cartilagineum* sind jetzt in dem häutigen Septum noch die Anlagen der beiden *Paraseptalknorpel* deutlich als hellere schmale Streifen, die medial von den JACOBSON'schen

Organen und ventral-lateral von dem ventralen Septumrand liegen. Sie befinden sich im ersten Anfang der Verknorpelung. Mit dem ventralen Septumrand (und zwar der vorderen Septalplatte) sind sie durch kernreiches, nicht verknorpeltes Gewebe verbunden; irgend eine sonstige nähere Beziehung zu ihm besteht aber nicht. Hinten enden sie frei; nach vorn hin lassen sie sich bis in die verdichtete Gewebsmasse verfolgen, die am primären Boden der Nasenhöhle liegt.

Verknorpelungen am caudalen Umfang der Nasenhöhlen. Die schon im vorigen Stadium aufgetretene Caudalplatte ist deutlicher und etwas grösser geworden, aber noch ganz auf den ventralen Abschnitt des caudalen Nasenhöhlenendes, der vor dem Balkenboden gelagert ist, und auf die anschliessenden Theile des Lateralumfangs beschränkt. Ihr Knorpel ist von dem der hinteren Septalplatte noch deutlich getrennt (Taf. LXVIII, Fig. 5). In der grösseren dorsalen Hälfte des caudalen Umfangs der Nasenhöhle ist auch jetzt eine Verknorpelung der Kapselanlage noch nicht erfolgt; hier wird die letztere noch durch die bei dem früheren Stadium geschilderte verdichtete Bindegewebsschicht (*Lamina infra-cibrosa*) repräsentirt, die den caudalen Umfang der Nasenhöhle von dem Gehirn trennt, lateral in die Anlage der Seitenwand, median in die des Septums, vorn in die der *Lamina cibrosa* übergeht. Auch in letzterer ist noch keine Spur von Knorpel vorhanden; ebenso fehlt er noch in der Schlussplatte.

Lateralplatten. Die beiden Lateralplatten, die als erste Knorpeltheile des Daches und der Seitenwände der Nasenkapsel schon auf dem vorigen Stadium aufgetreten waren, haben sich nun weiter entwickelt; sie sind wenigstens auf Stadium 45 etwas ausgedehnter und in der knorpeligen Differenzirung vorgeschritten. Auf dem gleichen Stadium hängen ihre medialen Ränder eine Strecke weit homocontinuirlich knorpelig mit dem vorderen Knorpelgebiet des Septums an seinem dorsalen Rande zusammen. Entsprechend dieser Stelle findet sich schon jetzt zwischen beiden Lateralplatten eine mediale Rinne auf dem Nasenkapseldach, d. h. die beiden Platten wölben sich neben der Mittellinie sehr stark dorsalwärts, ehe sie auf den seitlichen Umfang des Nasensackes umbiegen. Was die Ausdehnung der Lateralplatten anlangt, so ist dieselbe auch jetzt noch nicht sehr bedeutend; eine jede Platte deckt ein nur beschränktes Gebiet des dorsalen und lateralen Umfangs der Nasenhöhle ihrer Seite. Hinten reicht jede Platte bis an den vorderen Umfang des Lobus olfactorius, dringt aber nicht etwa zwischen diesen und den Nasensack ein; hier, also an dem hintersten horizontal verlaufenden Theil des dorsalen Umfangs der Nasenhöhle, liegt als Anlage der *Lamina cibrosa* noch Bindegewebe. Der mediale Rand des hintersten Abschnittes der Lateralplatte hängt mit dem der anderen Seite durch noch nicht völlig verknorpeltes Gewebe zusammen, das zugleich die dorsale Randpartie der Anlage des Septum nasi bildet. Im Uebrigen bleibt dieser hinterste Theil der Lateralplatte durchaus auf den dorsalen Umfang der Nasenhöhle beschränkt, setzt sich aber noch nicht auf den lateralen fort. Dagegen dehnt sich im Gebiet der vorderen Hälfte der Nasenhöhle die Lateralplatte vom Dach aus eine Strecke weit auf die Seitenwand aus. Vorn hört die Lateralplatte in beträchtlicher Entfernung hinter der *Apertura nasalis externa*, ventral in grossem Abstand von dem ventralen Rande der Seitenwand auf, und caudalwärts deckt ihr Seitentheil gerade noch den vorderen Umfang der nischenförmig lateralwärts gerichteten Ausbuchtung, die die hintere Hälfte der Nasenhöhle bildet. Somit ist zur Zeit noch der ganze vorderste Abschnitt der Nasenhöhle mit der *Apertura nasalis externa* dorsal, lateral und rostral ohne Knorpelumhüllung, es ist ferner der grösste Theil der Seitenwand in der hinteren Hälfte der Nasenhöhle noch unverknorpelt und ebenso die ventrale Partie der Seitenwand in ihrer ganzen Länge.

An die hintere laterale Ecke der Lateralplatte jeder Seite schliesst sich die auf Stadium 45 in der Verknorpelung begriffene *Commissura spheno-ethmoidalis* an, die zur *Ala orbitalis* hintüberzieht. Unter ihrem ventralen Rande tritt der *N. ophthalmicus* medialwärts in den Raum über der Anlage der *Lamina cibrosa* und verhält sich im Uebrigen wie früher, d. h. sein *R. lateralis nasi* dringt durch das

Anlagegewebe der Nasenkapsel wieder heraus, und zwar am lateralen Rande der Lateralplatte. Caudal und ventral von der Durchbohrungsstelle ist das perirhinische Gewebe noch unverknorpelt.

Verknorpelungen am primären Boden der Nasenhöhlen. In dem Stadium 45 beginnen auch an dem primären Boden der Nasenhöhle Verknorpelungsprozesse sich zu zeigen. In dem hier gelegenen stark verdichteten perirhinischen Gewebe sind jederseits zwei Centra unterscheidbar, die sich durch ihr helleres Aussehen als im Beginn der Verknorpelung befürchtlich documentiren: ein mediales und ein laterales. Das mediale liegt neben der Mittellinie; zwischen die beiderseitigen erstreckt sich von hinten-oben her der vorderste Theil des Septumknorpels. Ausserdem kann bis hierher die Anlage der Cartilago paraseptalis verfolgt werden. Das laterale Centrum, das in der Differenzirung etwas weiter vorgeschritten ist, liegt erheblich weiter lateral, in dem Theil der Bodenanlage, der ventral von der Nasenhöhle sich lateralwärts über das Gebiet derselben ausdehnt. Ein Vergleich mit späteren Stadien ergiebt, dass es die Anlage des lateralen Bodenabschnittes mit der *Crista marginalis* darstellt.

Visceralskelet. Die Ausbildung der Skelettheile des *Mandibularbogens* ist auf Stadium 45a nur wenig weiter gediehen als auf Stadium 44, hat dagegen auf Stadium 45 wichtige Fortschritte gemacht. Die beiderseitigen *MECKEL'schen Knorpel* haben sich in distaler Richtung weiter entwickelt und sind nun mit ihren rostralen Enden einander so nahe gekommen, dass nur noch eine dünne mediale Blastemlage sie trennt. Allerdings ist der Knorpel in den vordersten Enden noch sehr jung, aber doch sind die Skeletstäbe gut abgegrenzt. Sie legen sich vorn eine Strecke weit eng an einander, d. h. sie kommen nicht mit ihren Spitzen, sondern mit ihren medialen Seiten zur Vereinigung. Auch am proximalen Ende eines jeden *MECKEL'schen Knorpels* zeigen sich jetzt andere Verhältnisse als früher. Dieses Ende ist kräftiger geworden, und auch die Verknorpelung des *Manubrium mallei*, das sich ihm ventralwärts anschliesst, hat Fortschritte gemacht; vor allem aber ist am medial-caudalen Umfang des proximalen Endes des *MECKEL'schen Knorpels* in dem früher einheitlichen verdichteten Blastem eine neue knorpelige Skeletanlage erkennbar: die des *Ambosses*. Sie ist nur auf wenigen Schnitten zu verfolgen als ein dünner kurzer, gekrümmter Knorpelstreifen, der eine lateral-rostrale concave Seite gegen das proximale Ende des *MECKEL'schen Knorpels*, und die andere convexe, medial-caudale Seite gegen die *Crista parotica* und den *Stapes* kehrt. Von letzterem ist der Knorpelherd des Ambosses noch weit entfernt, nur durch verdichtetes Blastem wird eine Verbindung zwischen den beiden Knorpelgebilden hergestellt.

Stapes. Der *Stapes* zeigt sich auf Stadium 45a kaum weiter als auf Stadium 44, stellt dagegen auf Stadium 45 schon ein von der Umgebung gut abgrenzbares knorpeliges Skeletstück dar. Aus der Combination der Schnittbilder ergibt sich, dass er etwa die Form einer kurzen Keule hat, deren verdicktes Ende mit seinem medialen Umfang dem periotischen Blastem lateral von dem *Sacculus* anliegt, während das verjüngte Ende lateral- und ventralwärts gerichtet ist und in die dichte Blastemmasse übergeht, in der die knorpelige Anlage des Ambosses sich findet. Wie schon bei der *Oticalregion* erwähnt, ist das periotische Blastem im Umkreis der *Pars inferior labyrinthi* auf Stadium 45 schon etwas weiter verknorpelt als auf Stadium 45a und 44, so dass das Gebiet der späteren *Fenestra vestibuli* wenigstens ventral und rostral schon durch die Wände der Knorpelkapsel begrenzt ist. Die dicke Blastemschicht, der der *Stapes* von aussen anliegt, wird durch den letzteren medialwärts gegen den *Sacculus* vorgetrieben. Das Verhalten des *Stapes* zu dem *Facialis* hat keine Änderung erfahren.

Hyobranchialskelet. Auch im Verhalten des *Hyobranchialskeletes* erweist sich Stadium 45 als etwas älter wie Stadium 45a. Letzteres bietet noch fast die gleichen Verhältnisse wie Stadium 44; erwähnenswerth wäre nur, dass sich in dem ventralen Abschnitt des *Cornu hyale*, vor dem Zusammenstoss mit dem

Corpus hyoidei, eine leichte Aufhellung zeigt: die erste Andeutung der beginnenden Verknorpelung. Dieselbe geht nicht vom Körper aus, sondern ist selbstständig, sie erstreckt sich ferner nur über einen ganz kurzen Abschnitt des hyalen Hornes (also nur über wenige Schnitte der Serie), so dass auch jetzt noch der grösste Theil des ventralen absteigenden sowie die mediale Hälfte des mittleren (horizontalen) Abschnittes sich auf vorknorpeligem Stadium befinden. Viel ausgesprochener ist die Verknorpelung des untersten Endes des *Cornu hyale* bereits auf Stadium 45, und hier zeigt sogar die Uebergangszone zwischen ihm und dem Corpus in einigen Schnitten schon Knorpelcharakter. Eine grosse Ausdehnung besitzt der Knorpelherd jedoch auch jetzt noch nicht: die obere Hälfte des unteren absteigenden, sowie die mediale Hälfte des mittleren horizontalen Abschnittes befinden sich auch jetzt noch auf Vorknorpelstadium. Dagegen bestehen wie schon vorher die laterale Hälfte des mittleren Abschnittes und der ganze obere Abschnitt aus gut ausgebildetem Hyalinknorpel. Im Verhalten desselben hat sich gegen früher kaum etwas geändert; der Knorpelstab hört als solcher neben dem Stamm des *Facialis* in kurzer Entfernung unterhalb des Abganges der *Chorda tympani* auf.

Von dem *Corpus* und den *Cornua branchialia I* des *Hyoids* ist nicht viel zu sagen. Der Knorpel zeigt in ihnen reiferen Charakter, und daher erscheinen die beiden Hörner von dem Körper durch die vorknorpelige Trennungszone schärfer abgesetzt. Der dorsale Abschnitt des *Cornu branchiale I* hat sich am Seitenumfang des *Pharynx* etwas weiter dorsalwärts ausgedehnt und ist auch besser verknorpelt. Das *Branchiale II* ist durch Vorknorpel mit ihm verbunden, wie früher.

Deckknochen. Von Deckknochen zeigt das jüngere Stadium 45a nur das schon im Stadium 44 vorhanden gewesene *Praemaxillare* in wesentlich gleichem Verhalten wie früher; Stadium 45 lässt daneben noch mehrere andere erkennen, die jedoch wegen der blassen Färbung der Serie nur schwer unterscheidbar und abgrenzbar sind. Ich begnüge mich daher hier mit wenigen Angaben und werde erst bei Befprechung des Stadiums 46 genauer auf Besonderheiten der einzelnen Knochenstücke eingehen.

Das *Parietale* habe ich nicht nachweisen können; als erste Anlage des *Frontale* möchte ich einen hellen schmalen Streifen auffassen, der aussen von dem vordersten Theil der *Ala orbitalis* innerhalb des Bindegewebes durch einige Schnitte hindurch erkennbar ist. *Nasale* und *Septomaxillare* waren nicht feststellbar; ob zwei unter dem Ventralrand des *Septum nasi* gelegene helle Partien die paarigen Anlagen des *Vomer* repräsentieren, ist mit Sicherheit auch nicht zu sagen. Dagegen lassen sich das *Squamosum* und das *Maxillare* deutlich erkennen. Schon auf Stadium 45a ist im hinteren Theil der Gewebsmasse, die, wie bei dem früheren Stadium erwähnt, sich vom Seitenumfang der Ohrkapsel zu dem der Nasenhöhle erstreckt, eine unregelmässig zackige helle Partie bemerkbar, die auf Stadium 45 sich deutlicher als Anlage eines Knochens, des *Squamosums*, diagnostizieren lässt. Mit seinem hinteren Theil liegt dasselbe aussen vom vorderen Ende der *Crista parotica*. Auch im vorderen Theil der eben erwähnten Gewebslage, lateral von dem ventralen Gebiet der hinteren Nasenhöhlenhälfte, ist eine unbestimmt begrenzte Knochenanlage, die des *Maxillare*, vorhanden. Von dem *Squamosum* ist dasselbe noch weit getrennt. Der *N. maxillaris* läuft an seiner medialen Fläche nach vorn. Eine deutliche, gut ausgebildete Knochenlamelle liegt ferner auf Stadium 45 in der Seitenwand der Mundhöhle hinter und ventral von der Anlage der Nasenkapsel-Seitenwand. Ich glaube, dass sie das *Palatinum* darstellt, vermag jedoch bei der horizontalen Schnittrichtung und dem unzulänglichen Zustand nicht mit voller Sicherheit auszuschliessen, dass es sich um das *Parasphenoid* handelt. Vom *Tympanicum* und *Goniale* sind keine Spuren vorhanden. Erkennbar ist dagegen wieder die Anlage der *Mandibula*. Sie liegt als dünner Knochenstreifen lateral von dem *MECKEL'schen* Knorpel, in geringem Abstand von demselben, nach vorn bis zu der Gegend reichend, wo die beiderseitigen *MECKEL'schen* Knorpel sich eng an einander lagern. Caudalwärts

lässt sich der Knochen bis nahe an das hintere Ende des Knorpels verfolgen und hört dann im Bindegewebe auf. Irgend eine nähtere Beziehung zwischen dem Knochen und dem MECKEL'schen Knorpel besteht nicht; eine Beziehung besteht eben nur darin, dass das Bildungsgewebe, das den Knochen umgibt, medialwärts in das Gewebe übergeht, das den MECKEL'schen Knorpel umgibt. Das den Knochen umgebende Gewebe lässt sich noch über das proximale Ende des ersten hinaus etwas weiter dorsalwärts verfolgen, hört aber dann auf, innerhalb des allgemeinen Blastems unterscheidbar zu sein. Irgend ein deutlicherer Zusammenhang mit dem Blastem, in dem das Squamösum aufgetreten ist, besteht nicht.

Der N. alveolaris inferior tritt, von dorsal her kommend, an die mediale Seite des Knochens und zieht hier nach vorn; dicht vor dem vorderen Ende des letzteren giebt er einen kräftigen Ast lateralwärts ab: ein Vergleich mit späteren Stadien zeigt, dass dies der Ast ist, der später durch das For. mandibulare medium austritt.

Praemaxillare. Im Verhalten des Praemaxillare zeigen beide vorliegende Serien Unterschiede. Auf dem jüngeren Stadium (45a) bieten die beiden am Mundhöhlendach gelegenen Knochen noch das gleiche Verhalten wie auf Stadium 44. SEYDEL hat es bereits beschrieben und durch einige Querschnittsskizzen erläutert; seine Schilderung wäre nur dahin zu ergänzen, dass, wenn in ihr von dem Bodenheil der knorpeligen Nasenkapsel die Rede ist, auch jetzt nur erst die Anlage desselben verstanden werden muss, da eigentlicher Knorpel in diesem Gebiet noch nicht existirt. Zum Unterschied von Stadium 44 ist nun aber jetzt ausser den beiden am Mundhöhlendach gelegenen und an der Basis des Eizahnes unter einander und mit diesem verbundenen Knochen noch eine unpaare Knochenbildung vorn an der Spitze des Kopfes erkennbar. In der schon vorher vorhanden gewesenen Gewebsverdichtung zwischen beiden Aperturæ nasales externæ ist jetzt durch einige Schnitte hindurch eine unregelmässig zackige, hell gefärbte Partie zu sehen, die ich mich berechtigt glaube als Knochengrundsubstanz zu deuten. Das Bemerkenswerteste ist, dass sie mit den beiden paarigen Anlagen am Mundhöhlendach noch in keiner Verbindung steht, also selbstständig, und ausserdem durchaus median, unpaar ist.

Stadium 45. zeigt die Dinge etwas weiter entwickelt: die vorderen, zugleich dorsal gekehrten Spitzen der paarigen am Mundhöhlendach gelegenen Knochen haben sich nach vorn hin verlängert und gehen aufsteigend in die oben erwähnte unpaare Knochenanlage über, die, nun etwas deutlicher geworden, einen vor dem Vorderrand des Nasenseptums vertical aufsteigenden Knochenpfeiler, den Processus praenasalis, darstellt (Taf. LXVIII, Fig. 5). Derselbe endet etwa in der Höhe der Dorsalränder beider Aperturæ nasales externæ. Der Zusammenhang des unpaaren Pfeilers mit den beiden palatinalen Knochen wird durch noch sehr dünne Knochenbrücken hergestellt. — So hängen also auf Stadium 45 die beiden Praemaxillaria an zwei Stellen unter einander zusammen: einmal an der Basis des Eizahnes und zweitens weiter vorn über dem oberen Mundrand vor dem Nasenseptum durch den pränasalen Knochenpfeiler. Man kann somit füglich jetzt von einem einheitlichen Praemaxillare sprechen. Die beiden paarigen Abschnitte haben sich in der Richtung nach hinten-lateral hin weiter entwickelt.

Da ein vorderer kuppelförmiger Abschluss der Nasenkapsel noch fehlt, so steigt der Pränasalfortsatz ohne knorpelige Anlehnung, in einiger Entfernung vor dem Vorderrande des Nasenseptums, frei im Bindegewebe auf. Sein oberes Ende ist gegen die Caruncula hin gerichtet, die als kleines Höckerchen auf dem Stadium 45 bereits von SEMON abgebildet worden ist (SEMON, 1894, Taf. X). Ich möchte bemerken, dass der kleine Höcker im Wesentlichen eine bindegewebige Bildung darstellt, während das ihn bekleidende Epithel auf diesem Stadium kaum etwas Besonderes zeigt. Das obere Ende des pränasalen Zwischenkieferfortsatzes endet übrigens nicht etwa in dem kleinen Hügel selbst, sondern in einem Abstand unterhalb desselben.

Beuteljunges No. 46, eben geboren.**Primordialcranium.**

Occipitalregion. Ueber die Basalplatte ist nichts Neues zu berichten; die Chorda dorsalis ist auf ihrer Dorsalfläche, auf die sie aus dem Dens epistrophei unter scharfer Knickung tritt, noch erhalten. Der Occipitalpfeiler hat sich in seinem unteren Abschnitt etwas umgeformt, indem er an seinem caudalen Umfang an Zuwachs gewonnen hat. Der Querschnitt ist dadurch mehr längsoval geworden, wobei die längere Axe des Ovals sagittal gerichtet ist. Die Zunahme am hinteren Umfang bedeutet eine stärkere Ausbildung des Condylus occipitalis in sagittaler Richtung, dessen lateralem Umfang jetzt die schalenförmig verbreiterte Partie am vorderen Umfang der Massa lateralis atlantis anliegt (siehe meine vorige Abhandlung). Die eigentliche lateralwärts blickende Oberfläche des Condylus ist aber noch sehr wenig vorgewölbt. Die Verwachsung zwischen dem Occipitalpfeiler und der Ohrkapsel ist ventralwärts vorgeschritten und reicht jetzt herunter bis dicht an die Nervengruppe (Hypoglossus und Vagusgruppe), die zwischen den ventralen Abschnitten beider Gebilde austritt. So ist jetzt das längliche Foramen jugulare s. metoticum allseitig knorpelig umrandet. Oberhalb der Ohrkapsel besteht völlige Homocontinuität zwischen dem Occipitalpfeiler und der Supracapsularplatte, eine Grenze zwischen beiden ist nicht mehr erkennbar. Die einheitliche supracapsulare Seitenwandplatte geht dann in das Tectum posterius über (siehe Oticalregion).

Oticalregion. Die Pars otica der Basalplatte ist nun homocontinuirlich mit den beiden Ohrkapseln verwachsen, Grenzen sind nicht mehr feststellbar. Sie geht also ohne Unterbrechung in den Boden, den vorderen und den hinteren Umfang der Ohrkapsel über. (Eine mediale Wand besitzt der untere Theil der Ohrkapsel noch nicht.) Ausserdem hängt die Basalplatte jetzt homocontinuirlich mit dem Knorpelboden an der Basis der Orbitotemporalregion zusammen.

Die Chorda dorsalis tritt aus dem Zahn des ersten Wirbelkörpers unter sehr scharfer Knickung auf die knorpelige Schädelbasis und läuft hier, umgeben von lockerem Gewebe, nach vorn. Vorn gräbt sie sich mit ihrem ventralen Umfang etwas in den Knorpel ein, bleibt aber doch epichondral und endet, indem sie die Basalplatte an ihrem vorderen Rande verlässt, am caudalen Umfang der Hypophyse, diesem eng angeschmiegt (Textfig. 27).

Ohrkapsel. Der Fortschritt, den die Ohrkapsel vom vorigen Stadium an gemacht hat, ist recht beträchtlich: vor allem ist jetzt auch die Pars inferior labyrinthi bis auf 3 Oeffnungen von Knorpel umschlossen, und diese untere Kapselhälfte steht in homocontinuirlicher Verbindung mit der zuerst und selbstständig entstandenen oberen Hälfte. Die Gesamtkapsel steht ferner ventral mit der Basalplatte, dorsal mit der Supracapsularplatte, vorn mit der Commissura orbito-parietalis und hinten mit der Pila occipitalis in homocontinuirlicher Verbindung.

Im Gebiet der Pars superior hat sich nun auch ein dorsaler Kantenabschluss gebildet; am medialen Umfang besteht eine Knorpelwand für die vorderen oberen Partien, während die hintere Hälfte und auch noch die unteren Partien der vorderen Hälfte von einer grossen Lücke eingenommen werden. Gut ausgebildet ist der vordere Abschluss, der in den oberen Partien mehr in einer Kante (längs des absteigenden Theiles des vorderen Bogenganges), in den unteren in einer breiten Fläche (vor dem Utriculus) erfolgt. In der Fortsetzung der Seitenwand der Ohrkapsel schliesst sich an die Vorderwand die Commissura orbito-parietalis an, die somit nicht mehr, wie früher, nur in die Supracapsularplatte übergeht, sondern, längs der Vorderwand der Ohrkapsel herabsteigend, den oberen Theil derselben mit einem schmalen „präcapsulären“ Knorpelstreifen säumt. Auch eine gut entwickelte Hinterwand besteht jetzt: mit ihr ist der obere Theil

des Occipitalpfeilers verschmolzen. Die laterale Wand ist durch die völlige Verknorpelung der Massa angularis (d. i. des Gewebes, das den Körperwinkel zwischen den Bogengängen ausfüllte) in dieser Gegend stark verdickt; von der Massa angularis gehen jetzt die 3 Septa semicircularia aus, d. h. Knorpelleisten, die sich in den Concavitäten der 3 Bogengänge gebildet haben, und um die sich jetzt die letzteren herumschlagen. Das horizontal gelagerte Septum semicirculare anterius geht zur medialen, das ebenfalls horizontale Septum sc. posterius zu der Uebergangsstelle der caudalen Wand in die mediale, das Septum sc. laterale zu der Wand am Ventralumfang des lateral Bogenganges. Letztere Wand ist jetzt

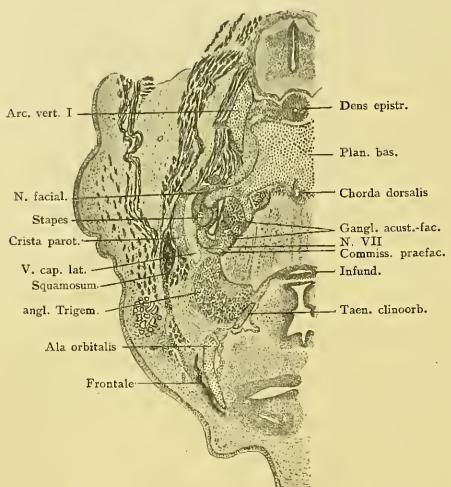
vollständig verknorpelt. Auch die Pars inferior des Labyrinthes wird jetzt in grösserer Ausdehnung von einer Knorpelkapsel umgeben, die mit der Pars superior zusammenhängt (Textfig. 14). Am unvollständigsten ist diese Kapsel medial und vorn in ihrer oberen Abtheilung, die den Sacculus und den Anfang des Ductus cochlearis erhält. Hier fehlt noch eine eigentliche Vorderwand, so dass auch der Facialis und der R. anterior N. acustici noch eng an einander liegen. Dagegen ist die präfaciale Commissur gut verknorpelt und setzt die Pars superior der Kapsel mit dem unteren Theil der Pars inferior in Verbindung. Auch der vordere Theil der medialen Wand in dem oben genannten Gebiet der Pars inferior ist noch unverknorpelt: es besteht also hier eine grosse mediale Lücke, die in die der Pars superior übergeht und von dem grossen Ganglion acustico-faciale eingenommen wird. Hinter diesem Ganglion ist aber dann ein medialer Knorpelabschluss des Ohrkapselraumes vorhanden, und dasselbe ist am caudalen und lateralen Umfang der Fall. In der caudalen Wand der Pars inferior liegt eine schmale, aber in verticaler Richtung sehr ausgedehnte, nur membranös

Fig. 14. Stadium 46, Objecttr. 4, Reihe 5, Schnitt 3. Vergr. 20:1. Basalplatte, Ohrkapsel (Anlagerung des Stapes an die Verschlusssmembran der Fenestra vestibuli), präfaciale Commissur, Ala orbitalis.

geschlossene Lücke, die Fenestra cochleae, die somit ein von der Verknorpelung verschontes Gebiet der Ohrkapselanlage darstellt. Eine ähnliche, nur grössere Lücke ist in der lateralen Wand der Pars inferior ausgespart geblieben: die Fenestra vestibuli, die von der Membrana opercularis verschlossen wird. Letztere wird, ebenso wie die ihr anliegende laterale Sacculus-Wand, durch den Stapes stark medialwärts vorgetrieben. Der untere Theil des Ductus cochlearis wird allseitig von Knorpel umgeben, der ohne Grenze in den der Basalplatte übergeht. Der Raum dieser Schneckenkapsel endet vorn an der Basis blind.

Die Wände der Pars inferior der Ohrkapsel gehen dorsalwärts homocontinuirlich in die der Pars superior, ventral in die Basalplatte über; rostralwärts ist knorpelige Vereinigung mit dem Knorpelboden der Orbitotemporalregion erfolgt.

Bezüglich des Verhaltens der Fenestra cochleae auf diesem Stadium macht ALEXANDER (l. c. p. 20) einige irrtümliche Angaben. Danach hänge diese Lücke (das „Basilarfenster“) jetzt noch mit dem Vorhoffenster zusammen und läge vor und unter dem letzteren. Beides ist nicht richtig; die Oeffnungen sind vielmehr gut von einander getrennt, und die Fen. cochleae findet sich ausgesprochen hinter der Fenestra vestibuli, etwa in gleichem Horizontalniveau mit dieser.



Die **Supracapsularplatte**, die sich an den oberen Rand der Ohrkapsel anschliesst, steht rostralwärts durch die *Commissura orbito-parietalis* mit der *Ala orbitalis* in homocontinuirlicher Verbindung, während in ihren hinteren Theil das obere Ende des *Occipitalpfeilers* übergeht. An die Seitenwandplatte, die durch Verschmelzung der beiden zuletzt genannten Knorpelabschnitte gebildet wird, schliesst sich das *Tectum posterius* an, das gegen früher an Ausdehnung in longitudinaler Richtung gewonnen hat. Seiner Topographie nach bildet es viel ausgesprochener eine Verbindung der beiden Ohrkapseln, als eine solche der *Occipitalpfeiler*. Noch wäre zu erwähnen, dass dicht über der Ohrkapsel der Außenfläche der **Supracapsularplatte** eine lateralwärts vorspringende Leiste in einer schräg von vorn und oben nach hinten und unten gerichteten Linie ansitzt, die einen scharfen freien Rand nach vorn, einen anderen ventralwärts kehrt (s. *Stadium 48*).

Orbitotemporalregion. Der einheitliche Balkenboden ist nunmehr mit den Knorpeltheilen der *Otical-* und der *Ethmoidalregion* verwachsen. Caudalwärts hat seine Vereinigung mit der *Basalplatte* stattgefunden; die vorher zwischen beiden Theilen vorhanden gewesene Bindegewebszone ist also verknorpelt, und nur für die beiden *Carotiden* sind zwei kurze, schräg in der Richtung nach vorn und oben aufsteigende *Canales carotici* ausgespart. Rostralwärts ist der Balkenboden jetzt mit dem ventralen Abschnitt der *Nasenkapsel*-Hinterwand verwachsen, somit schliessen sich jetzt auch die knorpelige *Lamina infracribrosa* und die *Lamina transversalis posterior* an ihn an (s. *Ethmoidalregion*). Auch der Hinterrand der *Ala temporalis* ist jetzt an den vorderen Umfang der *Pars cochlearis* der Ohrkapsel angewachsen, so dass man an der *Ala* jetzt zwei Abschnitte unterscheiden kann: das breitere mediale Wurzelgebiet, das mit dem Seitenrand des Balkenbodens und mit der Schneckenkapsel zusammenhängt, und das verschmälerte laterale, das fortsatzartig nach der Seite vorspringt. Die *Ala* schliesst sich an den Balkenboden übrigens nicht in ganz gleicher horizontaler Flucht an, sondern steigt vom Balkenboden aus zunächst ventralwärts herab, um dann erst lateralwärts in die Horizontalebene umzubiegen. Der absteigende Theil begrenzt den *Ductus nasopharyngeus* lateral (*Textfig. 16, 17*); an der Umbiegung in den horizontalen Theil springt noch ein kleiner besonderer Höcker, *Processus pterygoideus*, vor. — Zu den bisher vorhandenen drei Verbindungen der *Ala orbitalis* (*Commissura orbito-parietalis*, *Commissura spheno-ethmoidalis*, *Taenia clinoorbitalis*) ist jetzt noch eine vierte gekommen: die *Radix anterior* geht homocontinuirlich in die nunmehr ausgiebig verknorpelte *Nasenkapsel* am lateral-caudalen Umfang der *Fenestra cribrosa* über.

Ethmoidalregion. Von den Veränderungen, die das *Stadium 46* in der Umgebung der Nasenhöhlen zeigt, und die von *SEYDEL* geschildert sind, erwähne ich hier nur, dass die Bildung des secundären Gaumens fast vollendet ist, also die Gaumenplatten der Oberkieferfortsätze sich in grosser Ausdehnung unterhalb des *Septum nasi* in der Mittellinie vereinigt haben. Doch besteht vorn in der Medianlinie noch ein unpaares „Gaumenloch“, in dessen Tiefe der vorderste Theil der ventralen *Septumfläche* (natürlich ist das „häutige“ *Septum* gemeint) frei ansteht. Zu beiden Seiten der letzteren liegen die vordersten Enden der früheren *Aperturae nasales internae*. Abgesehen von dieser Stelle wird die ventrale *Septumfläche* von dem secundären Gaumen unterlagert, doch besteht eine Verschmelzung beider erst in einer ganz kurzen Strecke.

Der Fortschritt, den das Skelet der *Ethmoidalregion* gegenüber dem vorigen *Stadium* erkennen lässt, ist ausserordentlich gross; die einzelnen früher getrennten Stücke sind nun zusammengeflossen und haben sich auch sonst beträchtlich vergrössert, so dass eine homocontinuirlich in sich zusammenhängende Knorpelkapsel zu Stande gekommen ist, die überdies an drei Stellen Verbindungen mit dem Skelet der *Orbitotemporalregion* besitzt. Der caudale Umfang der Kapsel ist jetzt vollständig knorpelig; es ist also eine Vereinigung der Caudalplatten in der Mittellinie, sowie die Verknorpelung der *Laminae* *infracribrosa*

erfolgt. An die ganze Höhe der Caudalwand stösst von vorn das Septum nasi an, außerdem setzt sich an ihren unteren Rand jederseits vom Septum eine knorpelige Lamina transversalis posterior an, die in die Lamina terminalis eingelagert ist. Der mediale Rand der Lam. transv. post. ist schon jetzt in

Fig. 15.

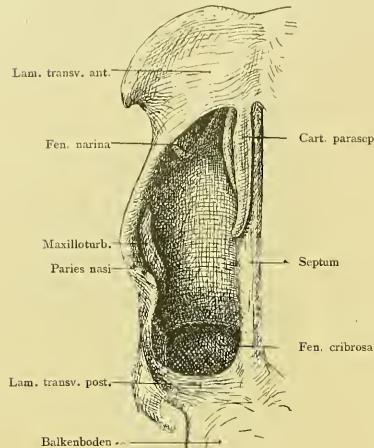


Fig. 17.

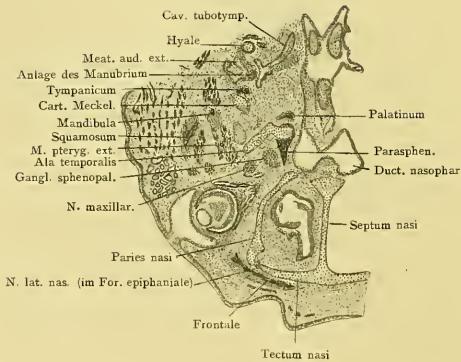


Fig. 17. Stadium 46, Objecttr. 5, Reihe 4, Schnitt 3. Vergr. 20:1. Ventral und rostral von Fig. 16. Nasenkapsel im Gebiet des For. epiphanaiale getroffen; lateraler fortsetzartiger Theil der Ala temporalis. Stelle der innigen Anlagerung des Parasphenoids an die Ala temporalis. Unterster Spitz des Manubrium mallei.

Fig. 18. Stadium 46, Objecttr. 5, Reihe 5, Schnitt 3. Vergr. 20:1. Ventral und rostral von Fig. 17. Nasenkapsel vor dem For. epiphanaiale getroffen. N. lateralis nasi. Topographie des Tympanicum zu der Anlage des Trommelfelles.

breiter homocontinuirlicher Verbindung mit dem unteren Rand des Septum (Textfig. 16). In ihrem ventralen Gebiet ist die caudale Wand der Nasenkapsel mit dem Balkenboden zusammengewachsen, so dass sich die Lamina infracribrosa und die Lamina transversalis posterior unmittelbar an diesen anschliessen (Textfig. 15). An der Decke der Nasenhöhle findet sich im subcerebralen Gebiet noch ein grosses, von den Riechnerven

Fig. 16.

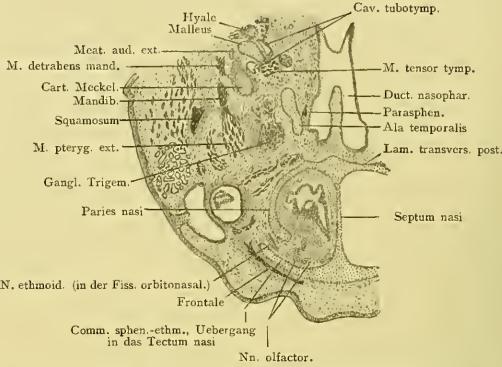
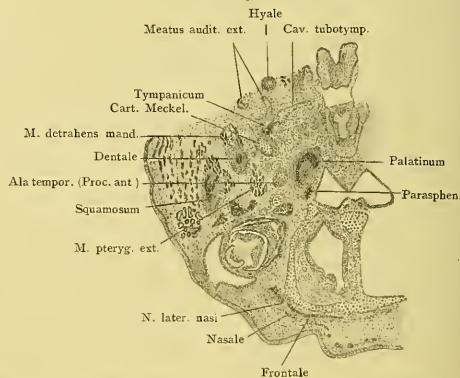


Fig. 15. Stadium 46. Knorpelige Nasenkapsel des *Echidna*-Embryo 46, nach einem Plattenmodell. Ventralansicht. Nach SEYDEL. In den Bezeichnungen verändert.

Fig. 16. Stadium 46, Objecttr. 5, Reihe 2, Schnitt 3. Vergr. 20:1. Der (Horizontal)-Schnitt trifft den absteigenden Theil der Ala temporalis, die Nasenkapsel in der Höhe der Fissura orbitonasalis, und im visceralen Gebiet die Anlage des Hammers mit dem Manubrium, den MECKEL'schen Knorpel und das obere Ende des Hyale.

Fig. 18.



durchsetztes und im Uebrigen von Bindegewebe erfülltes Fenster, das ich als *Fenestra cibrosa* bezeichnen will, weil es später von der *Lamina cibrosa* eingenommen wird; im präcerebralen Gebiet hat sich dagegen (aus den Lateralplatten) ein continuirliches Dach gebildet, das median mit dem Septum, lateral mit der Seitenwand zusammenhängt. Auch die letztere ist sehr vollständig, biegt hinten in die caudale Wand,

Fig. 19.

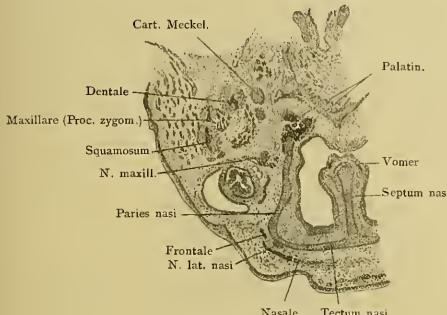


Fig. 21.

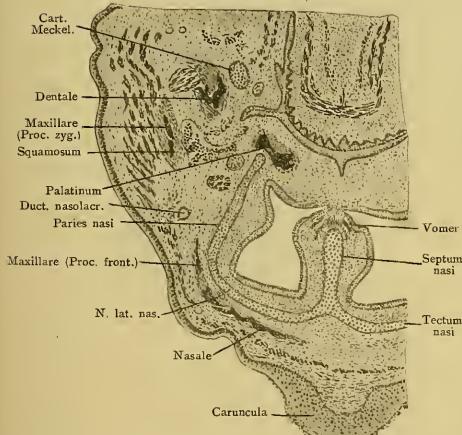


Fig. 20.

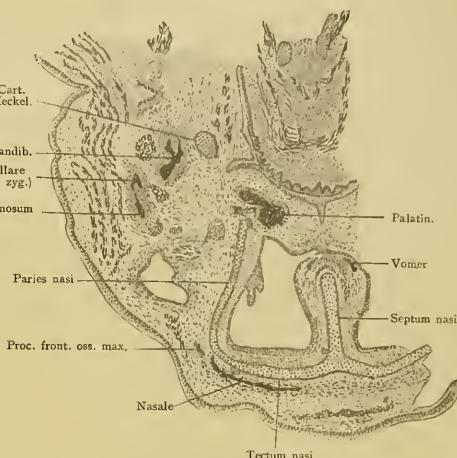


Fig. 22.

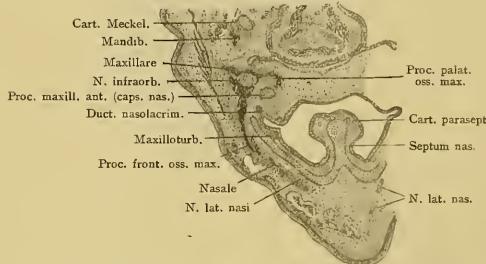


Fig. 19. Stadium 46, Objecttr. 6, Reihe 1, Schnitt 2. Vergr. 20:1. Ventral und rostral von Fig. 18. Anlagerung des Palatinums an den ventralen Rand der lateralen Nasenkapselwand. For. palatinum commune.

Fig. 20. Stadium 46, Objecttr. 6, Reihe 4, Schnitt 1. Vergr. 20:1. Ventral und rostral von Fig. 19. For. spheno-palatinum.

Fig. 21. Stadium 46, Objecttr. 6, Reihe 6, Schnitt 1. Vergr. 20:1. Ventral und rostral von Fig. 20.

Fig. 22. Stadium 46, Objecttr. 7, Reihe 5, Schnitt 3. Vergr. 20:1. Ventral und rostral von Fig. 21. Durch den freien Theil des Proc. maxillaris anterior der Nasenkapsel. Ductus nasolacrimalis in enger Nachbarschaft des Nasenepithels.

dorsal in das Dach um, während der ventrale Rand in grösster Ausdehnung frei ist und nur hinten mit der *Lamina transversalis posterior*, vorn mit der *Lamina transversalis anterior* zusammenhängt (Textfig. 15-24). Der vorderste Theil der Seitenwand wird von der grossen *Fenestra narina* eingenommen, deren vorderer für die *Apertura nasalis externa* bestimmter Theil durch einen von der Decke herabhängenden *Processus alaris superior* unvollkommen von dem dahinter folgenden

Abschnitt abgetrennt wird. Die vordere Umgrenzung der Fenestra narina bildet der Kuppelknorpel (*Cartilago cupularis*), durch den das Dach in die Decke übergeht (Textfig. 23, 24). Am Ventralumfang der Nasenhöhle findet sich, eingelagert in den „primären Boden“, die *Lamina transversalis anterior*, medial in Homocontinuität mit dem ventralen Septumrand, lateral weit unter der Fenestra narina als *Crista marginalis* nach aussen vorspringend, vorn mit dem Kuppelknorpel, hinten seitlich mit der Seitenwand zusammenhängend, im Uebrigen aber mit freiem caudalen Rande aufhörend (Textfigg. 15, 25, 26). Doch schliesst sich an diesen Rand schon die *Cartilago paraseptalis* an, die neben dem ventralen Rande des Septums am medialen Umfang des JACOBSON'schen Organes nach hinten zieht. In ihrer vorderen Hälfte ist sie zu einer Hohlrinne eingerollt, die aber lateralwärts noch offen ist, der

Fig. 23.

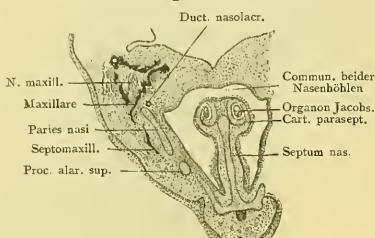


Fig. 25.

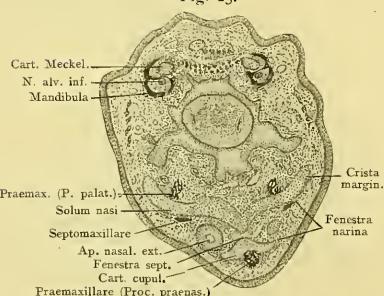


Fig. 24.

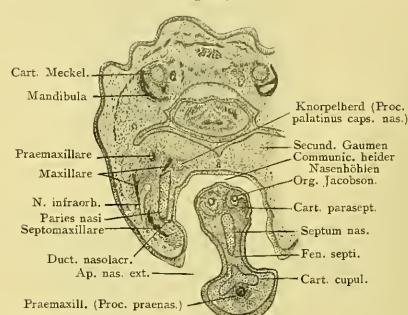


Fig. 26.

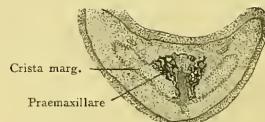


Fig. 23. Stadium 46, Objecttr. 8, Reihe 4, Schnitt 4. Vergr. 20:1. Dorsocaudaler Umfang der Fenestra narina. Proc. alaris superior.

Fig. 24. Stadium 46, Objecttr. 9, Reihe 4, Schnitt 2. Vergr. 20:1. Durch die Mitte der Fenestra narina und Apertura nasalis externa.

Fig. 25. Stadium 46, Objecttr. 10, Reihe 3, Schnitt 1. Vergr. 20:1. Durch den primären Boden der Nasenkapsel (die *Lamina transversalis anterior*) mit der Crista marginalis. Fenestra septi nasi.

Fig. 26. Stadium 46, Objecttr. 11, Reihe 1, Schnitt 1. Vergr. 20:1. Durch die vordersten Abschnitte der Cristae marginales. Partes palatinæ der Praemaxillaria.

hintere Abschnitt bildet einen einfachen platten Streifen, der frei endet, in grosser Entfernung von der *Lamina transversalis posterior* (Textfig. 15, 22—24). Zwischen den beiden *Laminae transversales* liegt die sehr lange *Fenestra basalis*, die der ursprünglichen *Apertura nasalis interna* entspricht (auf Fig. 15 nicht bezeichnet). Unter dieser ist, wie SEYDEL ausführlich dargestellt hat, die Bildung des secundären Gaumens nahezu vollendet, die Gaumenfortsätze der Oberkieferfortsätze haben sich in der Mittellinie bis auf das „Gaumenloch“ vereinigt (s. SEYDEL). Und damit ist auch ein isolirter Knorpelherd sichtbar geworden, der in dem Oberkieferfortsatz medial von dem ventralen Rande der Nasenkapsel-Seitenwand liegt, ganz vorn, hinter dem primären Nasenboden. Der noch wenig ausgedehnte Herd besitzt rundlichen Querschnitt;

er ist die erste Anlage des *Processus palatinus* der Nasenkapsel, vorläufig aber noch selbstständig. — Das *Septum* erstreckt sich als solide Knorpelplatte von der Caudalwand bis zum Kuppelknorpel, steht mit diesen beiden sowie mit dem Dach und den beiden *Laminae transversales* am Boden in Homocontinuität und hört nur im Bereich der *Fenestra cribrosa* (dorsal) sowie in dem der *Fenestra basalis* (ventral) mit freiem Rande auf. Ganz vorn findet sich in ihm eine Durchbohrung (*Fenestra septi nasi*, Textfig. 24, 25). Mit dem obersten Theil der Seitenwand seitlich von der *Fenestra cribrosa* steht die *Radix anterior* der *Ala orbitalis*, mit der Seitenwand und dem Dach vor der gleichen *Fenestra* die *Commissura spheno-ethmoidalis* in Homocontinuität. Zwischen diesen beiden Brücken und dem oberen Rand der Seitenwand bleibt die *Fissura orbitonasalis*, durch die der *N. ophthalmicus* aus der Orbita in den über der *Fenestra cribrosa* gelegenen Raum dringt (Textfig. 16). Seine Hauptfortsetzung dringt als *N. lateralis nasi* wieder durch das *Foramen epiphanaiale* heraus, das im hinteren Theil der Nasenkapsel am Uebergang des Daches in der Seitenwand liegt (Textfig. 17).

Auch knorpelige Muschelbildungen sind auf diesem Stadium bereits erkennbar. In dem der Seitenwand ansitzenden Wulst des *Maxilloturbinale* (s. SEYDEL) liegt ein länglicher, auf dem Querschnitt rundlicher Knorpelstab, der von der Seitenwand noch durch eine dünne Schicht Bindegewebe getrennt ist (Textfig. 22). Das von SEYDEL angefertigte Modell zeigt ihn in toto (Textfig. 15). Ausserdem findet sich in dem vordersten Abschnitt des „*Muschelwulstes*“, der im hintersten Theil der Nasenhöhle liegt, ein länglicher Streifen, der sich durch den sehr jungen Charakter seines Knorpelgewebes deutlich von der Seitenwand absetzt, der er eng anliegt. Er stellt das erste *Ethmoturbinale* dar. In den beiden anderen Abschnitten des *Muschelwulstes* fehlt noch jede Skeleteinlagerung, dagegen ist eine solche vorhanden in dem Wulst, der vorn im Gebiet des *Atrium* an der lateralen Wand liegt (vergl. SEYDEL). In ihn springt eine mit der Decke zusammenhängende Leiste vor, die ich wegen ihrer Beziehung zum *Atrium* als *Atrioturbinale* bezeichnen werde.

Eine genauere Darstellung der Nasenkapsel wird bei Stadium 48 an der Hand des Modelles gegeben werden.

Visceralskelet. Die beiden MECKEL'schen Knorpel sind nun an ihren distalen Enden unter einander vereinigt, in der Art, dass sie eine längere Strecke weit sich mit ihren medialen Seiten an einander legen und knorpelig mit einander verschmelzen. Nur die vordersten Enden ragen vor der Synchondrose frei vor. Am proximalen Ende eines jeden MECKEL'schen Knorpels hat vor allem die Verknorpelung des *Manubrium mallei* Fortschritte gemacht; dasselbe erstreckt sich jetzt im Anschluss an den MECKEL'schen Knorpel als längerer verjüngter Knorpelfortsatz ventral- und medialwärts und wölbt die laterale Wand des *tubotympanalen* Raumes medialwärts vor. Die solide Epithelmasse des äusseren Gehörganges, die bis an das *Manubrium* von lateral her vordringt, breitet sich hier an ihrem medialen Ende weiter aus; — ihre genauen Formverhältnisse habe ich nicht festgestellt.

An das proximale Ende des MECKEL'schen Knorpels, aus dem später der Haupttheil des Hammers hervorgeht, setzt von medial her der *M. tensor tympani* an, ventral von der Anlagerungsstelle an den Amboss. Der Hammerknorpel ist jetzt gegen früher schärfer von der Umgebung abgegrenzt, dadurch, dass sich auf seiner Oberfläche aus den Elementen des umgebenden Blastes das *Perichondrium* differenziert. Eine Besonderheit der vorliegenden Serie ist, dass das *Manubrium* nebst einem kurzen proximalen Abschnitt des MECKEL'schen Knorpels sich durch helle Färbung von dem übrigen MECKEL'schen Knorpel unterscheidet. Der letztere hat in seiner grössten Länge eine dunkle rot-violette Färbung angenommen, während die vorhin genannten Partien ein helles Aussehen zeigen, da die Grundsubstanz ungefärbt geblieben ist. Weder das jüngere Stadium 45, noch die (älteren (47, 48) lassen diesen Unterschied erkennen, dessen Ursache mir unklar ist.

Der nun kräftiger und deutlicher gewordene Amboss liegt als dünne Knorpelplatte dorsal und medial von dem proximalen Ende des MECKEL'schen Knorpels und lehnt sich mit der lateralen Randpartie seiner Dorsalfläche an die Unterfläche der Crista parotica der Ohrkapsel. Die Abgrenzung beider Gebilde gegen einander an ihrer Berührungsstelle ist, zumal bei der horizontalen Schnittrichtung, sehr schwierig.

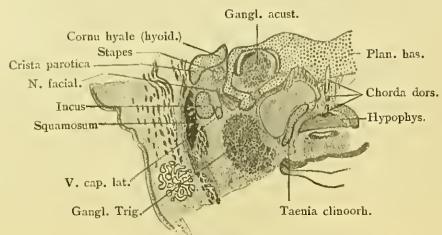


Fig. 27. Stadium 46, Objecttr. 4, Reihe 6, Schnitt 5. Vergr. 20:1. Durch die Pars inferior der Ohrkapsel. Uebergang der Crista parotica in das Cornu hyale des Zungenbeins. Unteres laterales Ende des Stapes.

Ueber den Stapes, der ja schon auf Stadium 45 gut verknorpelt war, ist kaum etwas Neues zu bemerken. Die wichtigste Veränderung betrifft das Gebiet der Ohrkapsel, dem er anliegt. Wie anderen Ortes geschildert, ist jetzt die Fenestra vestibuli von der Fenestra cochleae getrennt, die beiden Oeffnungen sind damit allseitig knorpelig umrandet. Das unverknorpelt gebliebene periotische Blastem im Bereich der Fenestra vestibuli hat den Charakter einer Bindegewebsmembran angenommen, die die Oeffnung verschliesst und von dem ihrer Aussenfläche anliegenden Stapeskopf gegen die Sacculuswandung vorgebuchetet wird.

Von medial her stösst das verjüngte laterale Ende des knorpeligen Stapes an den Amboss an. Auch gegen die Anlage des Hammers (d. h. das proximale Ende des MECKEL'schen Knorpels) wie gegen den Stapes ist die Abgrenzung des Incus sehr schwierig, da die Verbindung mit ihnen durch ein Gewebe von fast gleichem Charakter hergestellt wird. Speciell die Grenze zwischen Stapes und Incus ist auf mehreren Schnitten nicht genau anzugeben; beide Knorpelgebilde gehen durch Partien jüngerer Knorpelgewebe in einander über. Ich verweise daher bezüglich der Form der genannten Skeletstücke auf das Stadium 48.

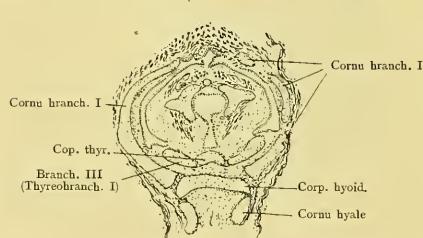


Fig. 28. Stadium 46, Objecttr. 6, Reihe 5, Schnitt 4. Vergr. 30:1. Anlagen des hyobranchialen Skeletcomplexes (des Zungenbeins).

Hyobranchialskelet. Auch im Verhalten des Hyobranchialskeletes zeigt Stadium 46 eine grosse Veränderung gegenüber Stadium 45: das Cornu hyale ist nun in seiner ganzen Länge knorpelig geworden und ausserdem mit der Crista parotica der Ohrkapsel knorpelig vereinigt. Die Verbindung des genannten Hornes mit dem Körper des Zungenbeins geschieht in der früheren Weise durch eine Gewebszone, die den Charakter eines sehr jungen Knorpels zeigt. Der untere, mittlere und obere Abschnitt des Hornes, deren Anordnung die gleiche ist wie früher, bilden einen homocontinuirlieknorpeligen Stab: es ist also die frühere blastematische Strecke jetzt auch noch verknorpelt.

Dorsalwärts steigt der Knorpelstab jetzt zunächst bis zum caudal-lateralen Umfang der Ohrkapsel auf, mit dem er zwischen der Fenestra vestibuli und der Fenestra cochleae durch eine dünne feste Bindegewebsschicht verbunden ist; hier biegt er dann lateralwärts um und geht homocontinuirlie in das hintere Ende der Crista parotica über (Textfig. 27). Ueber diesem letzten horizontal verlaufenden Verbindungsstück verläuft der Stamm des Facialis nach hinten; die Lücke, die medial durch die Ohrkapsel, lateral durch die Crista parotica, ventral durch das oberste Stück des Cornu hyale begrenzt wird, ist das Foramen stylo-mastoideum primitivum.

Ueber das knorpelige Corpus hyoidei ist nichts Neues zu sagen; dagegen hat das Cornu branchiale I Fortschritte in seiner Entwicklung gemacht. Es ist am lateralen Umfang des Pharynx in

dorsaler Richtung weiter gewachsen und wendet sich mit seinem freien hinteren Ende am Dorsalumfang des Pharynx medialwärts, dem Horn der anderen Seite zu (Textfig. 28). Von dem Zungengebeinkörper ist es jetzt noch schäfer abgesetzt; die schmale Trennungszone zeigt ein helles Aussehen und Kerne, die ganz abgeflacht und mit ihren Flächen parallel zu den Grenzflächen des Körpers und des Branchialhorns gestellt sind. Mit dem Ventralrand der hinteren Hälfte des ersten Branchialhorns ist das laterale Ende des ersten Thyreobranchiale (= Branchiale III) jetzt homocontinuirlich knorpelig verschmolzen.

Deckknochen.

Auf dem Stadium 46 sind fast alle Deckknochen angelegt, und es ist somit möglich, ihre ursprüngliche Topographie am Primordialcranium festzustellen. Bei der Wichtigkeit, die dieser Punkt besitzt, ist etwas genauer darauf einzugehen. Vorhanden sind: Parietale, Frontale, Squamosum, Nasale, Septomaxillare, Paraphenoid, Vomer, Praemaxillare, Maxillare, Palatinum, Tympanicum, Goniale, Mandibula. Das Pterygoid fehlt noch.

Parietale. Das Parietale ist als länglicher schmaler Deckknochen an der Aussenfläche des hinteren Theiles der Ala orbitalis gut ausgebildet. Es überragt den oberen Rand der Knorpelplatte eine Strecke weit ein wenig, ohne jedoch auf den Dorsalumfang des Cavum cranii überzugreifen. Es ist somit ganz lateral gelagert, und zwischen den beiderseitigen Parietalia ist das Cavum cranii ohne Skeletdecke. Mit anderen Knochen steht das Parietale noch nicht in Verbindung.

Frontale (Textfig. 14, 16—19). Ist ebenfalls durchaus lateral, in weiter Entfernung von der Mittellinie, gelagert und von geringer Ausdehnung. Es liegt der Aussenfläche der Commissura spheno-ethmoidalis an und bedeckt auch noch den hintersten Theil des Daches der Nasenkapsel, dicht vor der Fenestra cribrosa. Den oberen Rand der Ala orbitalis und der spheno-ethmoidalen Commissur überragt es nur wenig, auf den dorsalen Umfang des Gehirnes greift es gar nicht über. Die Commissura spheno-ethmoidalis deckt es in ganzer Höhe, so dass sein ventraler Rand die Fissura orbito-nasalis dorsal begrenzen hilft; vor dieser Fissura deckt es das Foramen epiphaniale (Textfig. 17). Der N. lateralis nasi, der durch dies Foramen hindurchtritt, kommt daher nach seinem Austritt aus der Nasenkapsel zunächst unter das Frontale zu liegen und zieht zwischen diesem und dem Knorpeldach der Nasenkapsel nach vorn. Der vorderste Theil des Frontale schiebt sich etwas unter das hintere Ende des Nasale herunter; abgesehen hiervon tritt das Frontale zu keinem anderen Knochen in Beziehung.

Squamosum (Textfig. 14, 16—21, 27). Das Squamosum bildet eine sagittal und vertical gestellte Knochenplatte, die mit ihrem hinteren Abschnitt lateral vom vordersten Theil der Ohrkapsel liegt und vorn stark verschmälert unterhalb des Auges endet. Somit liegt sie weit ab vom Cavum cranii und nimmt nirgends Anteil an der Begrenzung desselben. Ihre hintere Hälfte ist in verticaler Richtung ausgedehnt und liegt dem vorderen Theil der Crista parotica und der Prominentia semicircularis lateralis eng von aussen an, wird dagegen von dem präcapsulären Streifen der Commissura orbito-parietalis, der sich längs des Vorderrandes der Kapsel herabzieht, durch einen Zwischenraum getrennt, in den sich von vorn her der M. temporalis vorschiebt. Die vordere Hälfte des Knochens stellt einen stark verschmälerten Fortsatz, **Processus zygomaticus**, dar und bildet mit dem Proc. zygomaticus des Maxillare den Jochbogen, in der Weise, dass der Fortsatz des Squamosums mit seinem vorderen Ende dorsal vom Hinterende des Oberkieferfortsatzes liegt. Der ganze Knochen wird von einem Mantel verdichteten Bildungsgewebes umgeben, der mit den entsprechenden Gewebsmanteln in der Umgebung des Maxillare und der Mandibula zusammenhängt.

Nasale (Textfig. 18—22). Das Nasale ist ein Deckknochen auf dem hinteren Theil des Nasenkapseldaches. Sein hinteres schmales Ende liegt dem vordersten Rand des Frontale auf und wird durch diesen von dem Tectum nasi abgedrängt, der mittlere breiteste Theil liegt dem Nasenkapseldach direct auf und dehnt sich vom lateralen Rande desselben medialwärts aus, bleibt jedoch mit seinem medialen Rande noch beträchtlich von der Mittellinie entfernt, der vordere wieder verschmälerte Theil schiebt sich lateralwärts auf die Seitenwand der Nasenkapsel herab. Er bleibt vom oberen Rande des Maxillare wie vom hinteren Ende des Septomaxillare durch Zwischenräume getrennt. Der Knochen wird von einigen Oeffnungen durchsetzt, durch die Gefäße und Nervenästchen treten.

Der *N. lateralis nasi*, der, wie oben geschildert, nach seinem Austritt aus dem For. epiphaniale zwischen Frontale und Nasenkapseldach nach vorn zieht, setzt nach Aufhören des Frontale seinen Verlauf zwischen dem Nasenkapseldach und dem Nasale rostralwärts fort und tritt dann unter dem Vorderrande des letzteren hervor, um auf dem Dach der Nasenkapsel frei nach vorn weiter zu ziehen. Er theilt sich dabei in zwei Aeste, von denen der mediale sich, vorwärts verlaufend, zugleich medialwärts wendet und zu der Haut über dem vorderen Theil des Nasenkapseldaches sowie vor der Spitze der Nasenkapsel tritt, während der laterale mehr ventralwärts zieht und in der Umgebung der Apertura nasalis externa sein Ende findet.

Septomaxillare (Textfig. 23, 24). Der Knochen, den ich als Septomaxillare auffasse, ist ein schmäler Knochenstreifen an der Seite der Nasenkapsel, am hinteren und ventralen Umfang der Fenestra narina. Sein vorderster Theil liegt ventral von der Fenestra narina auf der lateralen Hälfte des breit nach der Seite vorspringenden Nasenkapselbodens, über den vorderen Umfang der eigentlichen Apertura nasalis externa nach vorn herausragend. Der hintere Theil steigt hinter der Fenestra narina an der Seitenwand der Nasenkapsel in die Höhe und endet in weiter Entfernung von der dorsalen Mittellinie und ebenso in einigem Abstand von dem Vorderrand des Maxillare und dem Vorderende des Nasale. Der Knochen steht somit zur Zeit noch mit keinem anderen in Verbindung. Der hinter der Fenestra narina aufsteigende Theil des Septomaxillare schiebt sich mit seinem Vorderrand etwas über den Hinterrand der Fenestra nach vorn vor, namentlich in dem ventralen Gebiet, doch dehnt er sich noch nicht weit genug in rostraler Richtung aus, um den Einschnitt zwischen dem Hinterrand der Fenestra und dem Proc. alaris superior ganz zu verschliessen. Diese Lücke bleibt vielmehr in der Hauptsache frei.

In eine wichtige Beziehung tritt das Septomaxillare noch zum *Thränen-nasengang*. Derselbe steht dicht vor dem Vorderrand der Fenestra narina mit dem Epithel der Nasenhöhle in Verbindung, schlägt sich dann, nachdem er vor dem genannten Rande lateralwärts getreten ist, um diesen herum nach hinten und läuft dann an der Seitenwand der Nasenkapsel caudalwärts. Schon gleich bei seinem Austritt aus der Nasenkapsel kommt er unter das Septomaxillare zu liegen (Textfig. 24) und bleibt von ihm auch eine Strecke weit bedeckt, um dann unter das Maxillare zu treten. Sein weiterer Verlauf wird an anderer Stelle zur Sprache kommen.

Parasphenoid (Textfig. 16—18). Der längliche Knochen, der der medialen Lamelle des Flügelfortsatzes anderer Säuger entspricht, und den ich als Parasphenoid auffasse, liegt mit seinem grösseren hinteren Abschnitt dem medialen Abschnitt der Ala temporalis an. Er lagert sich hier der medialen Fläche des nach abwärts gebogenen Theiles der Ala an und schmiegt sich besonders innig an den kleinen hier befindlichen Höcker (Processus pterygoideus), so innig, dass sogar eine Strecke weit eine trennende Bindegewebslage fehlt, und der Knochen sich somit in dem Verhältniss eines perichondralen Knochens zum Knorpel befindet. Der vordere Abschnitt des Knochens ragt über den Vorderrand der Ala temporalis hinweg nach vorn und besitzt keine näheren Beziehungen zur Schädelbasis mehr. Seine laterale Fläche blickt gegen die Orbitotemporalhöhle, speciell gegen das Ganglion spheno-palatinum. Das vorderste Ende

des Knochens ist gegen die hintere-untere Ecke der Nasenkapsel-Seitenwand gerichtet, erreicht dieselbe aber nicht. Mit seiner medialen Fläche blickt das Parasphenoid in ganzer Länge gegen die Schleimhaut des Ductus nasopharyngeus; sein ventraler Rand stützt sich auf das Palatinum.

Vomer (Textfig. 19—21). Deutlich vorhanden als ein schmaler, unter dem ventralen Rand der hinteren Hälfte des Septum nasi gelegener Knochenstreifen, der in seiner ganzen Länge paarigen Charakter erkennen lässt. Die hintere Hälfte besteht tatsächlich aus zwei divergirenden Knochenstreifen, die vordere ist einheitlich, aber auch hier sind die beiden Seitenteile kräftiger ausgebildet als die verbindende mediane Partie, die so den Eindruck macht, als ob sie erst später entstanden wäre als jene. Der vordere einheitliche Abschnitt, der bis nahe an das hintere Ende des JACOBSON'schen Organes nach vorn reicht, ist ein platter Knochenstreifen, dessen Dorsalfläche gegen den Ventralrand des Septum nasi blickt und von diesem nur durch eine dünne Bindegewebsschicht getrennt wird. Die beiden schmalen paarigen Streifen, in die er sich caudalwärts fortsetzt, blicken zunächst auch noch mit ihrer Dorsalfläche gegen den ventralen Septumrand, entfernen sich dann aber divergirend lateralwärts vom Septum und stellen sich zugleich allmählich um, so dass sie schliesslich ihre früher dorsale Fläche medialwärts kehren. Die hintersten Enden beider Streifen liegen ganz lateral in dem Septumwulst, unmittelbar unter der Schleimhaut der Nasenhöhle, der sie ihre lateralen Flächen zukehren. Ihr dorsaler Rand liegt etwa in gleicher Höhe mit dem ventralen Rand des Knorpelseptums, ihre medialen Flächen werden durch die dicke Bindegewebsmasse des Septumwulstes von einander getrennt.

Praemaxillare (Textfig. 24—26). Das Praemaxillare bildet ein einheitliches Skeletstück, das unter und vor dem vordersten Theil der Nasenkapsel gelagert ist. Der vor der Nasenkapsel gelegene Abschnitt ist unpaar, die ventralen Abschnitte sind paarig. Die paarigen Abschnitte liegen an der Unterfläche des Nasenkapselbodens jederseits sehr weit lateral und besitzen jetzt hier eine ziemlich beträchtliche Ausdehnung in caudaler Richtung. Das hinterste Ende liegt nicht mehr am Nasenkapselboden, sondern ventral vom vorderen Ende des Maxillare (Textfig. 24). Nach vorn hin convergiren die beiderseitigen Knochenspangen und kommen dorsal von der Basis des Eizahnes zur Vereinigung in der Weise, wie es auf Stadium 44 ausführlich geschildert wurde. Der Eizahn befindet sich jetzt, wie SEYDEL bereits dargestellt hat, auf der Höhe seiner Entwicklung, besitzt keinen Epithelüberzug mehr, sondern ragt mit nackter Spitze, functionsfertig, aus dem Epithel der Umgebung hervor. Die Hartsubstanz, die seinen Kegelmantel bildet, geht wie früher continuirlich in die beiderseitigen am Mundhöhlendach gelegenen Abschnitte des Praemaxillare (oder der Praemaxillaria) über. Vor der Stelle, wo die Praemaxillaria durch die Basis des Eizahnes vereinigt werden, setzt sich ein jeder Knochen in einen Fortsatz fort, der, mit dem der anderen Seite convergirend, weiter nach vorn zieht und in einen unpaaren vor der Spitze der Nasenkapsel aufsteigenden Knochenpfeiler übergeht. Dieser durchaus einheitliche Knochenpfeiler, der Proc. praenasalis, lässt sich dorsalwärts bis in das Niveau des oberen Randes der Apertura nasalis externa verfolgen. Im Gegensatz zu früher lehnt er sich jetzt gegen den Kuppelknorpel der Nasenkapsel (der früher noch fehlt). Er endet in einiger Entfernung unterhalb der Caruncula.

Maxillare (Textfig. 19—24). Das Maxillare erscheint in der Hauptsache als Deckknochen an dem seitlichen und ventralen Umfang der Nasenkapsel. Schon jetzt lassen sich an ihm ein Körper sowie je ein Processus frontalis, Proc. palatinus und Proc. zygomaticus unterscheiden. Der Körper (Textfig. 22, 23) ist der durch seine Dicke ausgezeichnete Abschnitt des Maxillare, der den oberen Kieferrand bildet und den Canalis infraorbitalis umschliesst. Er liegt am unteren Rande der Nasenkapsel-Seitenwand, etwa dem mittleren Längendrittel der Kapsel entsprechend; im Anschluss an ihn steigt an der Aussenfläche der Nasenkapsel-Seitenwand der eine breite Platte darstellende Processus frontalis in die Höhe, während

der *Processus palatinus* zur Zeit noch einen sehr schmalen Streifen bildet, der unter dem Ventralrand der Nasenkapsel-Seitenwand in den secundären Gaumen hinein medialwärts vorspringt. Wegen der sehr geringen Breite des Fortsatzes besteht zwischen den beiderseitigen noch ein weiter Zwischenraum. Der *Processus zygomaticus* endlich stellt eine dünne caudalwärts gerichtete Verlängerung der lateralen Wand des Körpers dar, die sich weit nach hinten erstreckt und mit ihrem hintersten Abschnitt sich an die Ventralfäche des *Processus zygomaticus ossis squamosi* hinschiebt, mit diesem schon jetzt den Jochbogen bildend (Textfig. 19—21). Der *Canalis infraorbitalis*, der von dem Körper des *Maxillare* umschlossen wird, ist hinten wie vorn weit geöffnet: hinten tritt der *N. maxillaris* als *N. infraorbitalis* in ihn ein, vorn verlässt er ihn, in zwei Aeste getheilt (Textfig. 24). Durch *Foramina maxillo-facialis* (in der lateralen Wand) und *Foramina maxillo-palatina* (in der ventralen Wand) treten ausserdem Aeste des *Infraorbitalis* aus dem Kanal heraus. Das Genauere hierüber wird bei der Schilderung des Stadium 48 zur Sprache kommen.

Was die Beziehungen des *Maxillare* zu anderen Knochen anlangt, so blickt der obere Rand des *Processus frontalis* gegen das *Nasale*, bleibt aber von diesem noch durch einen Zwischenraum getrennt; auch zwischen dem *Maxillare* und dem vor ihm gelegenen *Septomaxillare* besteht noch ein kleiner Abstand. Dagegen sind die Beziehungen zu dem *Palatinum*, *Praemaxillare* und *Squamosum* schon innigere: der *Proc. palatinus* des *Maxillare* schiebt sich hinten auf die Ventralfäche des *Palatinums* herauf und wird selbst vorn von dem hinteren Ende des *Praemaxillare* ventral überlagert (Textfig. 24), während der *Proc. zygomaticus* des *Maxillare* bis an die Ventralfäche des *Proc. zygomaticus oss. squamosi* nach hinten reicht.

Palatinum (Textfig. 17—21). Ist gut ausgebildet; in der Hauptsache ein länglicher schmaler platter Knochen, der am Mundhöhlendache im secundären Gaumen gelagert ist. Sein vorderer Theil liegt dem ventralen Rande des hinteren Theiles der Nasenkapsel-Seitenwand eng an und wird selbst von dem *Processus palatinus* des *Maxillare* eine Strecke weit unterlagert; sein hinterer ganz schmaler Abschnitt liegt ventral von dem *Parasphenoid*, durch dieses von der Schädelbasis abgedrängt. Durchweg ist es die laterale Randpartie des *Palatinums*, die den genannten Skelettheilen anliegt, die medialwärts frei vorspringende Partie blickt mit ihrer Dorsalfläche gegen den Boden der Nasenhöhle und (weiter hinten) gegen den des *Ductus nasopharyngeus*. Die Ventralfäche des *Palatinums* blickt in ganzer Ausdehnung gegen das Dach der Mundhöhle. Der Knochen besitzt noch durchaus laterale Lage; die beiderseitigen bleiben durch einen grösseren medianen Zwischenraum von einander getrennt. An dem vorderen Abschnitt des Knochens, der dem unteren Rand der Seitenwand der Nasenkapsel anliegt, ist der laterale Rand etwas aufwärts gebogen und bildet so eine schmale Leiste, die der Nasenkapsel-Seitenwand von aussen anliegt. Sie ist die erste Andeutung der später stärker auswachsenden *Pars perpendicularis* (Textfig. 19). Schon auf diesem Stadium fällt auf, dass das *Palatinum* dem Knorpel der Nasenkapsel-Seitenwand stellenweise ganz innig, ohne trennendes Bindegewebe anliegt. — Das *Palatinum* wird von mehreren *Foramina* und Kanälen durchsetzt. Von lateral her dringen zwei *Foramina* in den Knochen ein, die vorn an der Basis der *Pars perpendicularis* gelagert sind: das vordere *Foramen sphenopalatinum* und das hintere *Foramen pterygopalatinum*. Beide sind rechts wie links durch eine feine Knochenbrücke von einander getrennt, ein Verhalten, das besonders hervorgehoben sei, weil manche späteren Stadien die beiden noch vereinigt zeigen. Das vordere *Foramen sphenopalatinum* ist dorsal noch nicht vollständig knöchern begrenzt, stellt somit mehr eine *Incisura sphenopalatina* dar, die ihren Abschluss erst durch den Ventralrand der knorpeligen Nasenseitenwand erhält (Textfig. 20). Das *Foramen* führt einerseits unter diesem Rande in die Nasenhöhle, andererseits nach rückwärts in das *Palatinum* selbst, das somit einen Kanal, *Canalis pterygopalatinus*, enthält. Das hintere *Foramen pterygopalatinum* führt nur in diesen Kanal, der sich

durch ein an der Ventralfläche des Palatinums gelegenes grosses Foramen *palatinum* (communum) gegen das Mundhöhlendach öffnet (Textfig. 19). Nerven und Gefäße, auf die erst später genauer eingegangen werden wird, benutzen die genannten Oeffnungen des Palatinums zum Durchtritt.

Tympanicum (Textfig. 17, 18). Das Tympanicum ist noch sehr klein, aber durchaus deutlich erkennbar. Es liegt hinter und unter dem MECKEL'schen Knorpel, in einiger Entfernung ventral von dem Gelenkende desselben, zugleich ein wenig medialwärts verschoben. Rekonstruit man sich in der Vorstellung aus den Schnittbildern seine Form, so erhält man eine schmale Knochenspange, die im Wesentlichen horizontal und longitudinal gelagert ist, ihr hinteres Ende etwas medial-, ihr vorderes etwas lateralwärts kehrt und an diesem vorderen Ende sich in einen kurzen lateralwärts gerichteten und etwas aufsteigenden Fortsatz umbiegt. Der ganze Knochen stellt so einen kleinen Bogen dar, dessen Concavität nach hinten, aussen und etwas nach oben blickt. Mit dieser Concavität umzieht er (von medial, unten und vorn her) den unteren Theil der Anlage des Trommelfelles, d. h. die verdichtete Gewebspartie, die sich zwischen dem erweiterten blinden Endabschnitt des tubotympanalen Raumes (medial) und dem medialen Ende der soliden, die Anlage des äusseren Gehörganges darstellenden Epithelmasse findet.

Goniale (auf den abgebildeten Schnitten nicht getroffen). Am medialen Umfang des MECKEL'schen Knorpels, in kurzer Entfernung vor dem Gelenkende desselben, findet sich, nur in wenigen Schnitten erkennbar, ein kleiner, aus zackigen Bälkchen bestehender Knochenherd, die Anlage des Goniale, d. h. des späteren Processus anterior s. Folianus des Hammers. (Bezüglich des Namens siehe Theil II.) Von dem etwas mehr medial und caudal gelegenen Tympanicum wird das Goniale nur durch einen geringen Zwischenraum getrennt.

Mandibula (Textfig. 17—22, 24, 25). Die Mandibula liegt in der Hauptsache als kräftiger langer und schmaler Deckknochen dem MECKEL'schen Knorpel an; vorn springt sie sogar noch etwas über das rostrale Ende desselben vor. Nur caudalwärts folgt sie dem Knorpel nicht bis zu seinem proximalen Ende, sondern entfernt sich von ihm, um dorsal-lateralwärts gegen den unteren Rand des Squamosums hin abzuwegen. Das etwas verdichtete Bildungsgewebe, das den Knochen, wie es bei allen Deckknochen der Fall ist, umgibt, nimmt gegen sein proximales verjüngtes Ende hin an Dicke und Dichtigkeit zu und umgibt das letztere als dickes Lager, an das von vorn-medial der M. pterygoideus externus, von hinten her der M. detrahens mandibulae herantritt, der Pterygoideus an das oberste Ende, der Detrahens in einiger Entfernung davon. Das oberste Ende jenes Bildungsgewebes geht in den Bindegewebmantel des Squamosums über, bis in dessen Nähe die Mandibula jetzt emporgewachsen ist. — Was die Lage des Unterkiefers zum MECKEL'schen Knorpel anlangt, so findet man ihn hauptsächlich dorsal von demselben, und nur in seiner vorderen Hälfte auch an den lateralen Umfang herabgreifend. Endlich mag noch erwähnt sein, dass die vordere Hälfte der Mandibula schon jetzt einen Canalis mandibularis umschliesst, in den hinten, von der medialen Seite des Knochens aus, der N. alveolaris inferior eintritt, um ihn vorn, in kurzer Entfernung hinter der Spitze, wieder zu verlassen. Genauer werden die Formverhältnisse des Knochens, das Verhalten des Kanales und seiner Foramina, sowie die Kiefermuskeln bei Stadium 48 geschildert werden.

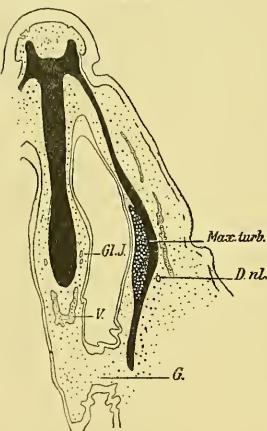
Beuteljunges No. 47.

Der das Stadium 47 repräsentirende Embryo ist in manchen Punkten der Skeletentwicklung schon weiter vorgeschritten, als man nach seiner allgemeinen Stellung zwischen 46 und 48 erwarten sollte. So finden sich schon gut entwickelte perichondrale Knochenlamellen an den Bogen des Atlas und des Epistropheus, an den Occipitalpeilern und dem Tectum posterius, während dieselben auf Stadium 48 noch

mehr zurück sind oder ganz fehlen. Allerdings ist die Färbung der Schnitte gerade für die Erkennung des Knochens sehr günstig: die Knorpelpartien haben einen blassvioletten, die Knochen einen hellgelben Ton angenommen, so dass beide Gewebe gegen einander wie gegen das Bindegewebe (Perichondrium) scharf abgrenzbar sind. Auf eine genaue Darstellung aller Einzelheiten verzichte ich, da die Serie in den meisten Punkten dieselben Verhältnisse zeigt wie die später ausführlich zu schildernde Serie 48a.

Occipitalregion. Die Basalplatte zeigt das frühere Verhalten; über die Chorda sind Angaben nicht möglich, da die kritischen Partien aus den Schnitten ausgefallen sind. Die Occipitalpfeiler haben in ihrer unteren Partie noch mehr an Ausdehnung in sagittaler Richtung gewonnen, und am lateralen Umfang eines jeden findet sich jetzt eine auf den hinteren Rand auslaufende stark convexe Vorwölbung: der Condylus hat sich also jetzt in transversaler Richtung verdickt und kehrt eine stark convexe Oberfläche nach aussen, gegen die Pfanne an der Massa lateralis (Textfig. 15 meiner früheren Abhandlung). Abgesehen hiervon hat sich die Configuration der Region nicht verändert. Aber wie an den ersten Wirbeln, so hat jetzt auch an ihr bereits die Verknöcherung begonnen. Und zwar sind drei Ersatzknochen-Anlagen nachweisbar: die der beiden *Pleurooccipitalia* und die des *Supraoccipitale*.

Fig. 29.

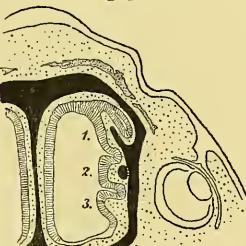


ist. *Gl.J.* Glandula Jacobsonii; *D.n.l.* Ductus nasolacrimalis; *V* Vomer; *G* Gaumen. Vergr. 33:1. Nach SEYDEL.

Fig. 30. Horizontalschnitt durch den obersten Theil der Nasenhöhle von *Echidna*-Embryo 47. 1, 2, 3 bedeuten die Abtheilungen des Muschelwulstes. In den 2 vorderen derselben die Anlagen zweier Ethmoturbinalia. Vergr. 33:1. Nach SEYDEL.

In kurzer Entfernung über der Atlanto-Occipital-Verbindung wird ein jeder Occipitalpfeiler an seinem Hinterrand eine Strecke weit von einer perichondralen Knochenscheide umsäumt, die sich auf die mediale Oberfläche des Knorpels etwas weiter ausdehnt als auf die laterale. In dorso-ventraler Richtung ist diese Knochenlamelle, die die erste Anlage des *Pleurooccipitale* darstellt, noch nicht sehr ausgedehnt. Die Anlage des *Supraoccipitale* ist unpaar und wird repräsentirt durch eine perichondrale Knochenlamelle, die den hinteren Rand des *Tectum posterius* in ziemlich beträchtlicher Breite umsäumt und von hier auf die dorsale und mediale Oberfläche derselben übergreift.

Fig. 30.



Abgesehen von dieser Knochenanlage des *Supraoccipitale* bietet die *Ortalregion* nichts besonders Erwähnenswerthes. Auch auf die *Orbitotemporalregion* brauche ich nicht einzugehen. Dagegen mögen aus dem Bereich der *Ethmoidalregion* einige der wichtigsten Veränderungen gegenüber dem Stadium 46 angeführt werden. Die *Cartilago paraseptalis* hat sich in ihrem vorderen Abschnitt stärker umgerollt und ist auf eine kurze Strecke weit sogar schon zur Röhre geschlossen. Der „*Processus palatinus*“, der vorher noch ein rundlicher Stab war, hat an seinem medialen Umfang einen Zuwachs erfahren, so dass nun eine Knorpelplatte zu Stande gekommen ist, die sich in der Gaumenplatte des Oberkieferfortsatzes bis nahe an die Mittellinie erstreckt. Die Platte ist aber noch ganz isolirt. — Die Knorpelplatte des *Maxilloturbinale* ist mit der Seitenwand in grosser Ausdehnung verschmolzen, aber durch den jugendlichen Knorpelcharakter noch von ihr unterscheidbar. Sehr beträchtlich vergrössert erscheint

das erste Ethmoturbinale, das jetzt eine homocontinuirlich mit der Seitenwand verschmolzene stark vorspringende Leiste darstellt. Zu ihm hat sich jetzt noch ein zweites Ethmoturbinale hinzugesellt, das als rundlicher Knorpelstab der mittleren Abtheilung des Muschelwulstes eingelagert ist. Es liegt der Seitenwand eng an, ohne jedoch mit ihr verschmolzen zu sein. (Siehe die nach SEYDEL copirten Textfigg. 29 und 30.)

Auf das Visceralskelet brauche ich nicht besonders einzugehen.

Was die Knochen anlangt, so wurde schon oben der jetzt vorhandenen Ersatzknochen-Anlagen gedacht. Aus dem Bereiche der Deckknochen ist hervorhebenswerth die wichtige Veränderung, die sich am Praemaxillare abgespielt hat: der Eizahn ist jetzt völlig verschwunden, und damit fehlt auch die Verbindung, die bisher zwischen den beiden paarigen Abschnitten des Praemaxillare am Mundhöhrendache bestand. Ein rundlicher Haufen kleiner runder und eckiger Kerne bezeichnet die Stelle, wo jene Verbindung früher bestand. Im Uebrigen besteht der Knochen nach wie vor aus der unpaaren Pars praenasalis und den beiden paarigen Partes palatinae.

Beuteljunge No. 48 und 48a.

Wie p. 542 und in der früheren Veröffentlichung erwähnt wurde, erhielt ich den hier kurz mit 48a bezeichneten Embryo in unversehrtem Zustande. Vorher schon hatte ich von der Serie 48 ein Modell hergestellt und von zahlreichen Schnitten Abbildungen anfertigen lassen. Von diesem Modell gab ich Abbildungen in früheren Veröffentlichungen. Leider macht sich an ihm, namentlich an seinen hinteren Partien, der Mangel einer Definirebene sehr unangenehm geltend; die Schnitte der Occipital- und Oticalregion sind, wie sich nachträglich herausstellt, falsch auf einander gesetzt, und das ganze Modell ist in dieser Gegend stark zusammengeschoben und verkürzt, giebt also die tatsächlichen Verhältnisse nicht ganz richtig wieder. Aus diesem Grunde entschloss ich mich, auch noch von dem Stadium 48a ein Modell herzustellen. Da ich den betreffenden Embryo in unversehrtem Zustand erhielt, so konnte ich beim Schneiden eine Definirebene anbringen und erhielt so ein Modell, das die natürlichen Verhältnisse richtiger wiedergiebt als das oben erwähnte. Das Stadium ist etwas jünger als Stadium 48. Trotzdem möchte ich beide Stadien zusammen besprechen, und zwar in der Weise, dass ich der Schilderung das Modell 48a zu Grunde lege, im Uebrigen aber auch die — schon früher hergestellten — Querschnittsbilder von 48 verwende. Wo zwischen beiden Stadien Abweichungen bestehen, sind dieselben natürlich besonders hervorgehoben. Für die Ethmoidalgegend habe ich auch das Modell 48 benutzt; gerade diese Gegend des Modells darf als richtig betrachtet werden, wie sich aus einem Vergleich beider Modelle ergiebt. (Das hängt mit der Schnittrichtung zusammen, die in der Ethmoidalregion rein quer ist und erst weiter hinten, in Folge der Krümmung des Embryo, immer mehr schräg wird.)

Primordialcranium.

Occipitalregion. Die durchgehends solide und kräftige Basalplatte schliesst hinten in der Mittellinie mit einem caudalwärts leicht concaven Rande (*Incisura intercondyloidea*) ab, neben dem die auf den lateralen Abschnitt der Region sich fortsetzenden *Condyli occipitales* caudalwärts vorspringen (Taf. LXIX, Fig. 7). Der laterale aufsteigende Abschnitt der Occipitalregion, der **Occipitalpfeiler**, geht aus der Basalplatte als eine dicke, besonders aber in sagittaler Richtung ziemlich breite Knorpelplatte hervor, die ihre eine Fläche medial- und etwas vorwärts, die andere lateral- und etwas rückwärts kehrt (Taf. LXX, Fig. 8). Die letztere ist in ihrer hinteren Partie lateralwärts convex vorgewölbt und bildet so den *Condylus occipitalis* (Taf. LXXI, Fig. 10). Eine scharfe Abgrenzung des Condylus gegen die übrige laterale Oberfläche des Occipitalpfeilers ist am Modell nicht erkennbar, doch reicht die erwähnte Convexität ziemlich hoch in der seitlichen Begrenzung des Foramen occipitale magnum empor. Zwischen dem ventralen dicken Anfangsabschnitt des Occipitalpfeilers und der caudalen Wand der Ohrkapsel

findet sich das ovale *Foramen jugulare* (Hypoglossus und Vagusgruppe). Ueber diesem Foramen ist der Occipitalpfeiler mit dem caudalen Umfang der Ohrkapsel verschmolzen, wodurch eben das Foramen seine dorsale Begrenzung erfährt. Der Condylus erstreckt sich noch über das *Foramen jugulare* empor. Dorsal von dem Condylus steigt dann der Occipitalpfeiler als breite, aber etwas dünne Knorpelplatte auf, die mit der Ohrkapsel und mit der an die letztere sich anschliessenden Supracapsularplatte völlig verschmolzen ist. Ueber diese und das sich anschliessende *Tectum posterius* s. *Oticalregion*.

Die perichondralen Knochenlamellen, die die Bildung der *Pleurooccipitalia* und des *Supraoccipitale* einleiten, sind schwächer entwickelt als in dem vorigen Stadium.

Die *Chorda dorsalis* ist auf Stadium 48 und 48a noch, wenn auch in reducirtem Zustand, erkennbar. Sie tritt (Stadium 48a) unter sehr starker Knickung aus dem *Dens epistrophaei* (dessen vorderes Ende der Schädelbasis aufliegt), bedeckt von den Ligg. *alaria* auf die Basalplatte und zieht hier dicht unter dem Perichondrium nach vorn, das letztere stellenweise emporwölbend. Sie zeigt einen flach-ovalen Querschnitt und besteht aus einer Hülle, in der einige grosse peripher gelegene Kerne und im Innern Zerfallsmassen erkennbar sind.

Oticalregion. Das Modell lässt namentlich in der Ventralansicht (Taf. LXIX, Fig. 7) sehr gut die Verschmälerung erkennen, die die Basalplatte im Gebiet der *Regio otica* durch die von beiden Seiten her vordringenden *Partes cochleares* der Ohrkapseln erfährt. Die *Pars otica* der Basalplatte geht durchaus homocontinuirliech in die Kapseln über, ebenso wie sie sich nach hinten in die Basis der Occipitalregion, nach vorn in die der Orbitotemporalregion ohne Grenze und Unterbrechung fortsetzt.

Die *Chorda dorsalis* zeigt sich auf Stadium 48a schon sehr reducirt, streckenweise sogar zu Grunde gegangen, so dass sie in mehrere Stücke zerlegt ist. Von der Occipitalregion aus (s. diese) setzt sich ihr hinterster Abschnitt auf die Basis der *Oticalregion* fort; dann folgt eine Unterbrechung und alsdann ein neuer, nicht sehr langer Abschnitt. Diese beiden liegen auf der Knorpelplatte dicht unter dem Perichondrium, das sie streckenweise vorwölbt. Dagegen ist der vorderste Abschnitt in die Knorpelplatte eingesenkt, und das Perichondrium zieht glatt über ihn hinweg. Das vorderste Ende der Chorda tritt frei in den hintersten dellenartig vertieften Abschnitt der *Fossa hypophyseos*, wendet sich hier aufwärts gegen die Hypophyse und endet in innigem Contact mit dem caudal-ventralen Umfang derselben.

Ohrkapsel. Die Knorpelkapsel, die das häutige Labyrinth umgibt, ist medialwärts gegen das *Cavum crani* noch weit offen, hat im Uebrigen aber der Hauptsache nach fast die Vollständigkeit des definitiven Zustandes erreicht. Ihr längster Durchmesser ist der dorso-ventrale, der jedoch nicht genau vertical steht, sondern schräg, von dorsal und lateral nach ventral und medial (Taf. LXXI, Fig. 11 und 12). Das entspricht der Form des häutigen *Labyrinthes*, das auch in dieser Richtung seine grösste Ausdehnung besitzt: die höchste Erhebung wird an ihm durch die Convexität des vorderen Bogenganges gebildet, die tiefste Stelle durch den ventralen Umfang des *Ductus cochlearis*. Letzterer, der *Ductus cochlearis*, nimmt in der Hauptsache einen ziemlich steilen Verlauf von oben nach unten (Taf. LXXII, Fig. 17, 18), nur sein unterster Abschnitt krümmt sich etwas nach vorn, und so dehnt sich denn auch der unterste Theil der Ohrkapsel noch eine Strecke weit nach vorn hin aus (Taf. LXXII u. LXXIII, Fig. 20, 21). Dorsalwärts reicht eine jede Kapsel nicht ganz bis zur Mitte der Höhe des Craniums empor, nimmt also nur in der unteren Hälfte des *Cavum crani* Antheil an der Seitenbegrenzung derselben, während die letztere in der oberen Hälfte durch die *Lamina supracapsularis* zu Stande kommt.

Die knorpelige Ohrkapsel ist nicht frei, sondern steht ventral, dorsal, hinten und vorn mit anderen Theilen des Knorpelschädel in homocontinuirlchem (knorpeligem) Zusammenhang. Ventral geht der Knorpel, und zwar medial, hinten und vorn, in den der Basalplatte über, dorsal schliesst sich die Supra-

capsularplatte an die Kapsel an. Der caudale Umfang der Kapsel ist in seinem obersten Abschnitt mit der *Pila occipitalis* verschmolzen, in seinem untersten Theil geht er, wie schon gesagt, in die Basalplatte über, während in einem mittleren Gebiet (der unteren Hälfte der *Pars superior* entsprechend) das Foramen jugulare (metoticum) die Ohrkapsel von dem Skelet der Occipitalregion trennt. Am vorderen Kapselumfang liegen die Dinge ähnlich: an seinen obersten Abschnitt schliesst sich rostralwärts ein präcapsularer Streifen der *Commissura orbitoparietalis*, an seinen untersten Theil der Knorpelboden der Orbitotemporalregion (die *Ala temporalis*) an, und dazwischen liegt ein Gebiet, das die *Fenestra sphenoparietalis* begrenzen hilft, soweit es nicht durch die präfaciale *Commissur* davon ausgeschlossen wird (siehe unten).

Die dorsale grössere Kapselhälfte umschliesst den *Utriculus* mit den drei Bogengängen, die ventrale kleinere den *Sacculus* mit der *Cochlea*. Unterscheidbar sind ferner: eine laterale, mediale, vordere, hintere Wand, sowie eine dorsale Kante.

Die laterale Wand, die zugleich die laterale Wand des ganzen Chondrocraniums in der *Oticalregion* darstellt, wird durch die etwa horizontal verlaufende Abgangslinie der *Crista parotica* in eine obere und eine untere Hälfte getheilt. Die obere steht etwa vertical, sie bildet, auf den Innenraum bezogen, die laterale Wand des Kapselgebietes, in dem die Bogengänge und der *Utriculus* liegen (Taf. LXXI, Fig. 11, 12; Taf. LXXII, Fig. 17–19). Die Lage des lateralen Bogenganges ist durch einen leichten horizontal verlaufenden Wulst, *Prominentia semicircularis lateralis*, angedeutet, über dem die Seitenwand eine leichte Einsenkung zeigt (Taf. LXX, Fig. 8). Von den beiden anderen Bogengängen macht sich nur noch der hintere seiner Lage nach einigermaassen bemerkbar: diese entspricht dem etwa vertical verlaufenden Wulst, mit dem die seitliche Ohrkapselwand hinten aufhört und in die hintere übergeht. Der Wulst kann somit als *Prominentia semicircularis posterior* bezeichnet werden. Die Lage des vorderen Bogenganges ist von aussen nicht genau bestimmbar, da der ihn begrenzende Abschnitt der Seitenwand durch ihn nicht in toto vorgewölbt wird. Entsprechend der oben erwähnten Depression über der *Prominentia semicircularis lateralis* ist die laterale Kapselwand zu der in das Innere des Kapselraumes vorspringenden *Massa angularis* verdickt, die den von den drei häufigen Bogengängen eingeschlossenen Winkel ausfüllt (Taf. LXXI, Fig. 11, 12). An die *Prominentia semicircularis lateralis* schliesst sich die eigentliche *Crista parotica* an, die ventralwärts herabtritt, sich dann aber medialwärts umbiegt und mit freiem medialen Rande aufhört. Aus ihrem hintersten Abschnitt geht der *REICHERT'sche Knorpel* homocontinuirlich hervor. Der Raum zwischen *Crista* und Ohrkapsel mag *Sulcus facialis* heissen (allgemeiner wäre: *Cavum paroticum*); er enthält ausser dem *Facialis* aber auch noch die *Vena capitis lateralis*. Diese liegt sogar in der Tiefe des Sulcus, während die Lage des Nerven eine oberflächlichere ist (Taf. LXIX, Fig. 7; Taf. LXXI, Fig. 10, 11; Taf. LXXII, Fig. 17, 18).

Die untere Hälfte der lateralen Ohrkapselwand, von der *Crista parotica* an ventralwärts, gehört der *Pars inferior* an, die den *Sacculus* und den *Ductus cochlearis* beherbergt. Sie steht schräg geneigt, so dass sie nach aussen und abwärts blickt, und biegt ohne scharfe Grenze in den Kapselboden um. Ihre Ausdehnung in der Richtung von vorn nach hinten ist nur gering. Als wichtigste Bildung zeigt dieser Abschnitt der lateralen Wand die ziemlich grosse, runde *Fenestra vestibuli*, die von dem *Stapes* verschlossen wird (Taf. LXIX, Fig. 7; Taf. LXXI, Fig. 11, 12; Taf. LXXII, Fig. 17, 18).

Ueber den Boden der Kapsel ist wenig zu sagen. Er bildet die laterale Fortsetzung der Basalplatte, ist jedoch ventralwärts vorgewölbt (*Prominentia cochlearis*). In die laterale, mediale, vordere und hintere Wand geht er ohne scharfe Grenzen über.

Die Hinterwand der oberen Kapselhälfte, die das *Cavum semicirculare posterius* caudal abschliesst, ist ausgedehnter als die der unteren Hälfte, blickt direct caudalwärts und hat etwa dreieckige Gestalt

(Taf. LXXI, Fig. 10). Längs ihres lateralen, etwa vertical stehenden Randes biegt sie in die Seitenwand um; von ihrem medialen Rande, der schräg von dorsal und lateral nach ventral und medial verläuft und in die mediale Wand umbiegt, ist die obere Hälfte zugleich das Verwachungsgebiet mit dem Occipitalpfeiler, während die untere Hälfte frei ist und das Foramen jugulare von vorn begrenzt. An dem unteren quer verlaufenden Rande endlich biegt die Hinterwand des oberen Kapselabschnittes etwas nach vorn um, um dann wieder abwärts in die caudale Wand des unteren Kapselabschnittes umzuknicken. Diese letztere ist länglich und schmal und biegt in den Boden, die mediale und laterale Wand der Kapsel ohne scharfe Grenze um. Medialwärts hängt sie mit der Basalplatte zusammen, abgesehen von dem obersten Abschnitte des medialen Randes, der noch an der Begrenzung des Foramen jugulare theilnimmt. Als wichtigste Bildung zeigt diese Hinterwand der unteren Kapselhälfte die Fenestra cochleae, die sich ganz oben, an ihrem oberen Rande findet. Dieselbe liegt somit hinter der viel grösseren Fenestra vestibuli; ihre Ebene schneidet sich aber mit der der letzteren rechtwinklig: die Fen. cochleae liegt in der Hinterwand, die Fenestra vestibuli in der Seitenwand der Ohrkapsel. Die Fenestra cochleae liegt zugleich lateral von dem Foramen jugulare.

Was den vorderen Abschluss der Ohrkapsel anlangt, so ist für die obere Kapselhälfte ein solcher in Form einer Vorderwand vorhanden, die ähnlich wie die Hinterwand dreiseitig ist, und an deren oberen Abschnitt sich die Commissura orbitoparietalis mit einem besonderen präcapsulärenen Streifen anfügt. Von der unteren Kapselhälfte besitzt der unterste Theil, das eigentliche Cavum cochleare, einen vorderen Abschluss, der dadurch zu Stande kommt, dass der Boden wie die Decke des Cavums in einander und in die knorpelige Basalplatte und die Ala temporalis übergehen. Der mittlere Theil der Kapsel, in dem der Sacculus liegt, erhält seinen vorderen Abschluss durch die präfaciale Commissur, d. h. einen Knorpelstreifen, der von der Vorderwand der oberen Kapselhälfte ventralwärts zieht und in den vordersten Abschluss der Schneckenkapsel übergeht. Diese Commissur bildet die vordere Begrenzung der später noch zu besprechenden grossen Lücke der medialen Ohrkapselwand, in deren Bereich das Ganglion acustico-faciale liegt; sie bildet zugleich zusammen mit der Seitenwand der Ohrkapsel eine runde Oeffnung, das Foramen faciale, durch das der Facialis nach seinem Ursprung aus dem Ganglion den Kapselraum verlässt (Taf. LXXI, Fig. 11).

Die dorsale Kante der Ohrkapsel ist nirgends scharf erkennbar, da sich an sie die Lamina supracapsularis anschliesst.

Am unvollständigsten ist, wie schon gesagt, auf diesem Stadium noch die mediale, dem Cavum cranii zugekehrte Wand der Ohrkapsel. Sie wird von einer sehr grossen Lücke eingenommen, die sich durch beide Abschnitte der Kapsel hindurch erstreckt (Taf. LXXI, Fig. 12). Im oberen Abschnitt reicht sie bis an die dorsale Kante der Kapsel empor, so dass der Sinus superior utriculi und auch noch kleine Abschnitte des vorderen und hinteren Bogenganges ohne mediale Knorpelwand sind; vor und hinter ihr findet sich dagegen eine solche: der vordere Bezirk schliesst das Cavum semicirculare anterius und den vorderen Theil des Cavum vestibulare gegen das Cavum cranii ab, der hintere bewirkt den medialen Abschluss des Cavum semicirculare posterius und des hinteren Theiles des Cavum vestibulare. Im Gebiet der unteren Kapselhälfte ist hinter der grossen Lücke ein schmaler Innenvandbezirk vorhanden: die schon frühzeitig aufgetretene Commissura basivestibularis; ferner erhält der untere Theil des Cavum cochleare, ventral und vor der grossen Lücke, einen medialen Knorpelabschluss durch eine Wand, die in directem Zusammenhang mit der Basalplatte steht und fast horizontal gestellt ist (Taf. LXXI, Fig. 11, 12). Vor der Lücke geht sie durch die niedrige Vorderwand des Cavum cochleare in den Boden des letzteren über, wodurch das letztere vorn zum blinden Abschluss kommt. Boden und mediale Wand des Cavum cochleare

erscheinen auf Querschnitten durch die Kapsel wie zwei Lamellen, in die sich die Basalplatte an ihrem lateralen Rande spaltet (Taf. LXXII, Fig. 17, 18). In dem Gebiet der Kapsel, das den Sacculus und den Anfangstheil des Ductus cochlearis beherbergt, ist dagegen noch keine Innenwand vorhanden.

Im Bereich der geschilderten grossen Lücke, die sich durch beide Abschnitte der Ohrkapsel-Innenwand hindurch erstreckt und vorn erst durch die präfaciale Commissur begrenzt wird, tritt der Ductus endolymphaticus aus der Kapsel heraus, und ferner liegt in ihrer unteren Hälfte das grosse Ganglion acusticofaciale, von dem weiterhin der Facialis und die Acusticusäste abgehen, jener um durch das Foramen faciale nach aussen zu treten, diese, um in den Innenraum der Ohrkapsel einzudringen. Der Facialis ist dem R. anterior des Acusticus am Anfang eng angeschlossen.

Der geschilderte Zustand hat schon auf Stadium 48 einige bemerkenswerthe Veränderungen erfahren, indem die Verknorpelung des periotischen Gewebes Fortschritte gemacht hat. Der Facialis ist aus der Ohrkapsel ausgeschlossen worden, dadurch, dass hinter ihm sich eine Vorderwand für den mittleren Theil der Kapsel gebildet hat. Diese Wand schiebt sich von aussen (vom Hinterrand des Foramen faciale aus) nach innen vor, ohne das Gebiet der medialen grossen Ohrkapsellücke zu erreichen. Diese bleibt also ungetheilt; sie erhält nach wie vor ihre vordere Begrenzung durch die präfaciale Commissur und nimmt das Ganglion acusticofaciale auf. Dagegen ist der N. facialis selbst, der von dem Ganglion abgeht, jetzt von dem R. anterior des Acusticus durch die neugebildete Vorderwand getrennt und verläuft durch einen kurzen Kanal (primärer Facialiskanal) zwischen dieser Vorderwand und der präfacialen Commissur. Ferner hat sich der obere Theil der grossen medialen Lücke geschlossen bis auf eine für den Ductus endolymphaticus bestimmte Oeffnung, das Foramen endolymphaticum. Der untere, immerhin noch recht beträchtliche Abschnitt der Lücke, in dessen Bereich das Ganglion acusticofaciale liegt, besteht noch ungeteilt fort.

Innenraum der Ohrkapsel. Man kann unterscheiden das grosse einheitliche Cavum vestibulococheare und die drei Cava semicircularia. Die drei letzteren werden durch drei Septa semicircularia, um die sich die häutigen Bogengänge herumschlagen, in der Mitte ihrer Länge von dem Hauptaum abgetrennt, communiciren aber natürlich an den Rändern der Septa mit dem letzteren. Alle drei Septa semicircularia sind Knorpelplatten, die von der Massa angularis beginnen — d. h. an der verdickten Partie der lateralen Wand, die den von den drei Bogengängen gebildeten Winkel ausfüllt (Taf. LXXI u. LXXII, Fig. 11, 12, 17, 18). Das Septum sc. anterius erstreckt sich von hier aus quer herüber zur medialen Wand; es hat einen vorderen und einen hinteren scharfen Rand und kehrt eine Fläche dorsal, die andere ventralwärts. Ueber dem Hinterrand tritt das Crus simplex des Canalis sc. ant. aus dem Cavum vestibulare commune in das Cavum semicirculare anterius. Das Septum semicirculare posterius erstreckt sich von der Massa angularis aus zu der Gegend wo die mediale und die hintere Ohrkapselwand in einander übergehen. Es kehrt eine Fläche medial- und vorwärts, die andere lateral- und rückwärts, den einen scharfen Rand nach oben, den anderen nach unten. Ueber dem oberen tritt das Crus simplex des hinteren Bogenganges in das Cavum sc. posterius. Das Septum semicirculare laterale endlich steht vertical und erstreckt sich von der Massa angularis nach abwärts zu der ventralen Hälfte der Ohrkapsel-Seitenwand, mit der es oberhalb der Fenestra vestibuli verschmilzt. Es ist das am wenigsten ausgedehnte, um seinen Hinterrand herum begiebt sich der Canalis semicircularis lateralis in sein Cavum, vor dem Vorderrande tritt er wieder heraus, um in die Ampulla lateralis überzugehen, die bereits in dem Cavum commune liegt.

Eine weitere Zerlegung des letzteren erfolgt nicht, auch sein unterster Abschnitt, das *Cavum cochleare*, ist durchaus einheitlich. Noch mag bemerkt werden, dass entsprechend der Configuration des häutigen Labyrinthes sich sowohl der obere Theil des Ohrkapselraumes wie das *Cavum cochleare* weiter nach vorn hin ausdehnen, als dies mit dem mittleren, den *Sacculus* bergenden Abschnitt der Fall ist. Das prägt sich auch darin aus, dass die caudale Begrenzung der *Fenestra sphenoparietalis* in ihrem oberen Abschnitt vom *Vestibulartheil*, in ihrem untersten Gebiet vom *Cochleartheil* der Ohrkapsel, und in der Mitte von der präfacialen *Commissur* gebildet wird, die vor dem *Facialis* die beiden Kapselabschnitte verbindet (Taf. LXXI, Fig. 11).

Lamina supracapsularis und *Tectum posterius*. An den dorsalen Rand der Ohrkapsel schliesst sich die Supracapsularplatte an, die caudal ohne Grenze in den oberen Theil des *Occipitalpfeilers*, rostral ebenso in die *Commissura orbitoparietalis* übergeht. Da letztere auch noch den vorderen Umfang der Ohrkapsel in der oberen Hälfte umsäumt, ebenso wie der *Occipitalpfeiler* schon am caudalen Umfang der Ohrkapsel ansetzt, so schliesst sich also dem caudalen, dorsalen und rostralen Umfang der Ohrkapsel eine ausgedehnte Knorpelplatte an, die erst als Seitenwand des *Cavum cranii vertical* aufsteigt und dann, medialwärts umbiegend, durch das viel schmälere *Tectum posterius* mit der entsprechenden Platte der anderen Seite verbunden ist. Die Verschmälerung der Platte zu dieser Verbindungsbrücke erfolgt vom vorderen wie vom hinteren Rande aus, aber ungleichmässig. Vom hinteren Rande aus geschieht sie in der Weise, dass die hintere Partie der aufsteigenden Platte in einiger Entfernung von der Mittellinie mit einem gerade von vorn nach hinten verlaufenden Rande aufhört, der sowohl mit dem Hinterrand des *Occipitalpfeilers* wie mit dem Hinterrand des *Tectum* einen etwa rechten Winkel bildet (Taf. LXX, Fig. 8). Auf diese Weise entsteht am Dach des Knorpelschädels ein von hinten her einspringender Einschnitt, der sich als besonderer oberer Abschnitt an das *Foramen occipitale magnum* anschliesst und von einer kräftigen Bindegewebsmembran verschlossen wird. Der Einschnitt entspricht wohl dem, was BOLK (1904) beim Menschen als *Incisura occipitalis superior* bezeichnet; er ist in reduzierter Ausdehnung auch noch am erwachsenen *Echidna*-Schädel vorhanden. Der Vorderrand des *Tectum* verhält sich anders: eine jede Hälfte desselben verläuft von der dorsalen Mittellinie aus unter allmählicher Divergenz mit der der anderen Seite nach vorn und aussen und geht in den oberen Rand der *Commissura orbitoparietalis* über (Taf. LXIX, Fig. 6).

Denkt man sich den hinteren Rand des *Tectum* lateralwärts verlängert, so würde er ziemlich genau durch den hinteren Umfang der Ohrkapsel gehen, d. h. die *Incisura occipitalis superior* liegt genau zwischen den oberen Rändern der *Occipitalpfeiler*, und das *Tectum posterius* verbindet, rein topographisch betrachtet, nur die beiden Ohrkapseln, resp. die an diese sich anschliessenden Supracapsularplatten. Legt man durch den Vorderrand des *Tectum* eine Querebene vertical zur Schädelbasis, so trifft diese seitlich den vordersten Theil der Ohrkapsel. Das *Tectum* liegt also durchaus zwischen den beiden Ohrkapseln.

Die „supraoccipitale“ Knochenlamelle, die sich am hinteren Rand des *Tectum posterius* findet, wurde schon bei der *Occipitalregion* erwähnt.

Orbitotemporalregion. In der Orbitotemporalregion sind chondrocraniale Skelettheile nur basal und lateral ausgebildet. Die knorpelige Basis (Taf. LXIX, Fig. 6, 7) schliesst sich direct an die Basalplatte und die *Partes cochleares* der Ohrkapseln an und ist somit ziemlich breit. Man kann an ihr drei Gebiete, ein mittleres und zwei laterale, unterscheiden. Das mittlere (der Balkenboden), etwa so breit wie die Basalplatte an ihrer schmalsten Stelle, ist dorsalwärts flach gehöhl und bildet so die *Sella turcica* (*Fossa hypophyseos*), in der die Hypophyse liegt (Taf. LXXIII, Fig. 22). Der hinterste Abschnitt der *Sella* vertieft sich noch besonders zu einer kleinen Delle, die auch auf die Basalplatte über-

greift, und in deren Gebiet die Chorda dorsalis zur Hypophyse tritt (s. Oticalregion). Vorn geht der Balkenboden in die *Lamina infracribrosa* über (s. Ethmoidalregion). Der Boden der Sella wird am hinteren Rande jederseits von einem schräg von hinten und ventral nach vorn und dorsal aufsteigenden Kanal durchbohrt, dem *Foramen caroticum* oder primären *Canalis caroticus*. (Zu einem Kanal wird er lediglich durch die Dicke der Basis.) Hinter und lateral von der dorsalen Oeffnung des Kanals erhebt sich mit breiter Wurzel die *Taenia clino-orbitalis*, die in der Seitenwand nach vorn hin aufsteigt, und lateral von ihr biegt der Balkenboden jederseits ventralwärts um und geht so in das laterale Gebiet der Schädelbasis oder die *Ala temporalis* über. Der mediale Wurzelabschnitt derselben schliesst sich breit an den Seitenrand der Sella turcica und hinten an den vorderen Umfang der *Pars cochlearis capsulae auditiva* an; er steigt vom Seitenrand der Sella aus zunächst ventralwärts herab und biegt dann erst lateralwärts in die Horizontalebene um (Taf. LXXIII, Fig. 22, 23). So geht er in den freien Abschnitt der *Ala* über, der als platter Fortsatz lateralwärts vorspringt. Er ist nicht sehr gross, in querer Richtung ausgedehnter als in sagittaler; in dorso-ventraler Richtung abgeflacht (Taf. LXXIII, Fig. 23). Sein Hinterrand verläuft schräg von medial-hinten nach lateral-vorn und biegt dann in den mehr gerade nach vorn verlaufenden lateralen Rand um. Der Vorderrand verläuft quer, doch springt die lateral-vordere Ecke noch als stumpfer Fortsatz (*Processus anterior*) nach vorn vor (Taf. LXIX, Fig. 7). Der vertical absteigende Anfangsabschnitt der *Ala temporalis* bildet für den *Ductus nasopharyngeus* eine laterale Skeletbegrenzung; an der Stelle, wo er in den horizontalen Theil umbiegt, findet sich noch ein besonderer knopfförmiger Vorsprung als Andeutung eines *Processus pterygoideus* (Taf. LXIX, Fig. 7, Taf. LXXIII, Fig. 23). An ihn legt sich das *Parasphenoid* an. Im Uebrigen liegt ventral von der *Ala temporalis* das *Palatinum*, und neben dem Lateralrand desselben erstreckt sich auch der *Processus anterior* der *Ala* noch vorn (Taf. LXXIII, Fig. 24). Infolge des geschilderten Verhaltens der *Ala temporalis* erscheint auf Querschnitten der ganze Basisknorpel der Orbitotemporalregion in fünf Abschnitte geknickt (Taf. LXXIII, Fig. 23).

Die Seitenwände des Chondrocraniums in der Orbitotemporalregion sind sehr lückenhaft. Am caudalen und lateralen Umfang des *Foramen caroticum* beginnt, wie schon erwähnt, mit breiter Wurzel die *Taenia clino-orbitalis*, die weiterhin als drehrunde Spange nach vorn hin aufsteigt und in die *Ala orbitalis* übergeht (Taf. LXIX, Fig. 6). Zwischen ihr, dem caudalen Umfang der Nasenkapsel und der *Radix anterior alae orbitalis* bleibt eine ebenfalls schräg nach vorn aufsteigende Spalte, durch die der *Opticus* und der *Oculomotorius* verlaufen, die *Fissura pseudo-optica*. Es mag noch darauf hingewiesen sein, dass eine jede *Taenia clino-orbitalis* hinten bis auf den vorderen Theil der Basalplatte reicht, da ja, wie die früheren Stadien lehren, die *Foramina carotica* die Grenze zwischen Basalplatte und Balkenboden bezeichnen, die *Taeniae* aber bis hinter die genannten *Foramina* sich ausdehnen.

Im Gegensatz zu der *Taenia clino-orbitalis* ist die *Ala orbitalis*, der zweite Seitenwand-Abschnitt in der Orbitotemporalregion, eine Knorpelplatte von beträchtlichen Dimensionen. Die *Taenia clino-orbitalis* bildet ihre *Radix posterior*; die *Radix anterior* wird durch eine breite Knorpelbrücke hergestellt, die mit dem hinteren Abschnitt der Nasenkapsel, lateral vom caudalen Ende der *Fenestra cribrosa*, homologenartig zusammenhängt (Taf. LXIX, Fig. 6). Diese *Radix anterior*, die die *Fissura pseudo-optica* von vorn und die *Fissura orbito-nasalis* von hinten begrenzt, liegt etwa horizontal und biegt dann lateral in den Haupttheil der *Ala orbitalis* um, der eine ausgedehnte, vertical und sagittal stehende Knorpelplatte darstellt. Caudalwärts setzt sich dieselbe in die ebenfalls hohe *Commissura orbitoparietalis* fort, die nach hinten in die *Supracapsularplatte* übergeht und auch an dem vorderen Umfang der oberen Ohrkapselhälfte ansetzt. An der Innenfläche dieses *Limbus praecapsularis*, der tiefer ventralwärts reicht als die übrige

Platte (Taf. LXX, Fig. 8), zieht der für den Sinus transversus bestimmte *Sulcus transversus* vor dem oberen Theil der Ohrkapsel herab. Rostralwärts setzt sich die *Ala orbitalis* in die *Commissura spheno-ethmoidalis* fort, die nach kurzem Verlauf in das Dach der Nasenkapsel am vorderen lateralen Umfang der *Fenestra cribrosa* übergeht. Die *Commissura orbito-parietalis* bildet eine knorpelige Seitenwand des *Cavum cranii* in der Orbitotemporalregion, doch nur für seine obere Hälfte; die untere Hälfte der Schädelhöhle besitzt hier keinen knorpeligen lateralen Abschluss, sondern öffnet sich durch die grosse *Fenestra spheno-parietalis* nach aussen. Ihre sonstige Begrenzung erfährt diese Fenestra, durch die die *Nn. trochlearis, trigeminus, abducens* hindurchtreten, hinten durch die Ohrkapsel nebst der präfacialen Commissur, und unten-vorn durch die *Taenia clino-orbitalis*. Zwischen der *Commissura spheno-ethmoidalis* und der Nasenkapsel liegt die *Fissura orbito-nasalis*, durch die der *N. ophthalmicus* aus der Orbita in das Gebiet oberhalb der *Fenestra cribrosa* tritt (s. Ethmoidalregion).

Ueber das Verhalten des oberen Randes der *Commissura orbitoparietalis* orientirt Fig. 6 auf Taf. LXIX. Sie zeigt, dass der hintere Theil der Commissur, der sich an die Supracapsularplatte anschliesst, weiter medialwärts ausgedehnt ist, als der vordere Theil. Daher ist die grosse Dachfontanelle der Orbitotemporalregion in der Mitte derselben sehr weit und setzt sich nach hinten in einen verschmälerten Abschnitt fort. Der tiefe Einschnitt am oberen Rand der *Ala orbitalis* ist ohne Bedeutung.

Verhalten der Schädelhöhle in der Orbitotemporalregion. *Cavum epiptericum. Membrana spheno-obturatorioria. Topographie der Nerven.* Wir können die Orbitotemporalregion nicht verlassen, ohne noch des Verhaltens der Schädelhöhle in diesem Gebiete und des *Cavum epiptericum* zu gedenken. Liegen doch gerade hier die wichtigsten Besonderheiten des Säugerschädels überhaupt und, wie gleich hinzugefügt sei, auch die interessantesten Eigenheiten des *Echidna*-Schädels.

Wir haben in der Orbitotemporalregion des Chondrocranius der Säuger drei Räume zu unterscheiden: einen mittleren, das *primordiale Cavum cranii*, und zwei seitliche, die ich als *Cava epiptericia* bezeichne, weil sie wesentlich über den *Alae temporales* gelegen sind. Bei *Echidna* gestalten sich die Dinge folgendermaassen:

Das *primordiale Cavum cranii* (Taf. LXIX, Fig. 6) hat im hinteren Abschnitt der Region zur Basis den Balkenboden, im vorderen die *Lamina infracribrosa* und die *Fenestra cribrosa*, d. h. Theile der weit caudalwärts in das Gebiet der Orbitotemporalregion hineinragenden Nasenkapsel. Die laterale Begrenzung wird jederseits durch die *Taenia clino-orbitalis*, die *Commissura orbitoparietalis* und die *Ala orbitalis* hergestellt. Da die *Lamina infracribrosa* nach vorn hin stark ansteigt, so besitzt das *Cavum cranii* im vorderen Abschnitt der Region eine geringere Höhe, als im hinteren; andererseits besitzt es im vorderen Abschnitt eine beträchtliche, in ganzer Höhe gleiche Breitenausdehnung (bis zur *Ala orbitalis* jederseits), während es im hinteren Theil der Region an der Basis sehr schmal ist, und erst weiter dorsal eine grössere Breitenausdehnung gewinnt. Das ist bedingt dadurch, dass die *Taeniae clino-orbitales* viel weiter medial liegen als die *Commissurae orbitoparietales*, und hängt natürlich in letzter Instanz mit der Form des Gehirnes zusammen. In dem schmalen und niedrigen Gebiet unmittelbar über dem Balkenboden liegt die Hypophysis und der untere Theil des Zwischenhirns, während oberhalb der *Taeniae clino-orbitales* sich die beiden Hemisphären weit nach beiden Seiten hin vorwölben (Taf. LXXIII, Fig. 22). Diese Ausdehnung der Hemisphären ist zweifellos die Veranlassung dafür, dass die obere Partie der Seitenwand, d. h. die *Commissura orbitoparietalis*, so weit lateralwärts vorgeschoben ist. Zwischen den Skelettheilen der Seitenwand bleiben nun zwei Lücken: die schmale *Fissura pseudooptica* unter der *Taenia clino-orbitalis*,

und die dahinter gelegene sehr grosse *Fenestra sphenoparietalis*. Infolge der weit lateralwärts vorgeschobenen Lage der *Commissura orbitoparietalis* liegt die Ebene der zuletzt genannten grossen *Fenestra* sehr schräg, fast horizontal (Taf. LXXIII, Fig. 22, 23). Durch die beiden Fenster öffnet sich am isolirten Chondrocranium das primordiale *Cavum cranii* weit nach aussen; solange jedoch die Weichtheile erhalten sind, wird der das Gehirn bergende Raum auch im Gebiet der beiden Fenster gut begrenzt durch die Bindegewebsmassen des *Cavum epipterum*, die sich ihrerseits noch durch eine besondere dichte, wohl als *Dura mater* aufzufassende Membran gegen das eigentliche *Cavum cranii* abgrenzen. Diese Membran überzieht den Balkenboden, steigt dann auf und zieht am medialen Umfang der *Taenia clino-orbitalis* vorbei zur *Commissura orbitoparietalis*, auf deren Innenfläche sie in kurzer Entfernung oberhalb des unteren Randes übergeht (Taf. LXXIII, Fig. 22). Den Namen *Cavum epipterum* habe ich zunächst für das Raumgebiet des Säugerschädelns eingeführt, das oberhalb des basalen Theiles der *Ala temporalis* liegt. Hier bei *Echidna* ist es aber nötig, das fragliche Gebiet etwas weiter zu rechnen, nämlich etwas über den Vorderrand der *Ala temporalis* hinaus rostralwärts. Das ist darum nothwendig, weil, wie sich noch zeigen wird, auch noch ein kleines Raumgebiet vor der *Ala temporalis* bei der definitiven Fertigstellung des Schädels dem Innenraum des letzteren zugeschlagen wird. Dieser vordere Theil des *Cavum epipterum* erhält einen Boden durch den verdickten lateralen Rand des *Palatinums* (Taf. LXXIII, Fig. 24 und 25). Die mediale Wand des *Cavum epipterum* wird durch die Ebenen der *Fissura pseudooptica* und der *Fenestra sphenoparietalis*, dazu durch den absteigenden Anfangsteil der *Ala temporalis* und vor diesem durch das *Parasphenoid* gebildet (Taf. LXXIII, Fig. 22 und 25). Das *Cavum* reicht also, wie das am raschesten aus den Figuren hervorgeht, tiefer ventralwärts als der Boden des *Cavum cranii* primordiale. Das Wichtigste ist, dass das *Cavum epipterum* jetzt bereits von dem grossen Hauptraum der *Orbitotemporalgrube*, von der es ja doch nur einen Theil darstellt, abgetrennt ist, und zwar durch eine kräftige Lage verdichteten Bindegewebes, die eine zusammenhängende Membran von abgestutzt-dreieckiger Form darstellt. Diese Membran, die ich *Membrana spheno-obturatoria* nennen will, haftet mit ihrem dorsalen Rande (der die Basis des Dreiecks bildet) an dem Ventralrand der *Commissura orbitoparietalis* und der *Ala orbitalis* bis zur *Radix anterior* derselben, mit ihrem ventralen viel kürzeren Rande (der die abgestumpfte Spitze des Dreiecks bildet) am lateralen Rande des frei vorspringenden Theiles der *Ala temporalis*. Der vordere und der hintere Rand der Membran, die beide nach oben divergirend verlaufen, sind frei; an diesen beiden Rändern gehen somit die Bindegewebsmassen des *Cavum epipterum* in die Umgebung über. Das *Cavum* ist nämlich nicht etwa hohl, sondern durchaus erfüllt mit Bindegewebe, dem mehrere Nerven und Gefässer eingelagert sind. Durch die *Fenestra sphenoparietalis* treten der *Trigeminus*, *Abducens* und *Trochlearis*, durch die *Fissura pseudooptica* der *Oculomotorius* und *Opticus* in den Raum ein; der *Trigeminus* schwilkt in ihm zu dem grossen *Ganglion* an, von dem dann die drei Aeste des Nerven ausgehen. Die Auslassöffnungen aus dem *Cavum* finden sich, wie schon angedeutet, am Vorder- und Hinterrand der *Membrana spheno-obturatoria*: am Vorderrand derselben treten die beiden ersten *Trigeminusäste*, der *Trochlearis*, *Abducens*, *Oculomotorius* und *Opticus* aus, am Hinterrand der Membran und der *Ala temporalis* der dritte Ast des *Trigeminus*. — Dass sich die Grosshirnhemisphäre dorsal über das *Cavum epipterum* herüberwölbt, geht aus dem oben Gesagten bereits hervor (vergl. Taf. LXXIII, Fig. 22—24).

Nerven des Cavum epipterum. Der *N. abducens* verlässt das Gehirn an der Ventralfläche der *Medulla oblongata*, noch in der Labyrinthregion, und verläuft von hier aus an der Schädelbasis (auf der *Pars cochlearis capsulae auditivae*) nach vorn, zugleich etwas lateralwärts gerichtet, am ventralen Rande der grossen medialen Lücke der Ohrkapsel vorbei zur *Fenestra sphenoparietalis*, durch die er in

das Cavum epipericum tritt. Schon im vorderen Theil der Labyrinthregion liegt er ventral vom Ganglion semilunare Trigemini, und diese Lagebeziehung bleibt auch noch eine Strecke weit erhalten. So tritt er über die Ala temporalis hinweg, wendet sich aber dann allmählich mehr medialwärts, um weiterhin am medialen Umfang des N. maxillaris (d. h. des zweiten Trigeminusastes, der aus der ventralen Hälfte des Ganglion hervorgeht) aufzusteigen und endlich über den Dorsalumfang des genannten Nerven hinweg lateralwärts zu verlaufen. Am Vorderrand der Membrana spheno-obturatoria gelangt er aus dem Cavum epipericum heraus.

Der N. trigeminus bildet zunächst das grosse Ganglion semilunare, das mit seiner hinteren Hälfte noch im Schädelcavum über der vorderen Kuppel der Pars cochlearis caps. aud. liegt, mit seiner vorderen sich durch die Incisura prootica heraus in das Cavum epipericum erstreckt und mit seinem vordersten Zipfel sogar noch über die Ala temporalis hinweg nach vorn ragt. Der erste Ast, der von ihm abgeht, ist der N. mandibularis; er tritt, lateral am Abducens vorbei, hinter der Ala temporalis ventralwärts. Die beiden anderen Aeste gehen aus dem vorderen Zipfel des Ganglion hervor und ziehen dann, zunächst über einander liegend, nach vorn, der N. maxillaris ventral, der N. ophthalmicus dorsal. Die Trennung erfolgt noch innerhalb des Cavum epipericum.

Der N. trochlearis tritt vom Isthmus rhombencephali aus zunächst ventralwärts, wendet sich nach vorn und verlässt ebenfalls durch die grosse Fenestra sphenoparietalis hinter der Taenia clino-orbitalis das Cavum primordiale crani. Im Cavum epipericum liegt er dorsal vom Ganglion semilunare Trigemini, diesem ganz nahe, und weiterhin dorsal vom N. ophthalmicus, mit diesem zusammen nach vorn verlaufend.

Der N. oculomotorius tritt in das Cavum epipericum durch die Fissura pseudooptica hindurch, also nicht hinter der Taenia clino-orbitalis, wie die bisher genannten Nerven, sondern vor derselben. Er liegt dabei lateral vom N. opticus und teilt sich auch, im Gebiet der Orbita angekommen, lateral von dem genannten Nerven in seinen R. superior und R. inferior.

Der N. opticus endlich tritt ebenfalls durch die Fissura pseudooptica hindurch, medial von dem N. oculomotorius liegend.

Venöse Bahnen der Schädelhöhle. Von den Venensinus, die durch HOCHSTETTER (1896) bearbeitet worden sind, seien hier nur wenige Angaben gemacht. Eine starke venöse Bahn zieht vor der Hypophyse quer von einer Seite zur anderen über die Oberfläche des Balkenbodens hinweg und setzt sich jederseits durch die Fissura pseudooptica hindurch in das Cavum epipericum fort. Hier zieht eine Fortsetzung medial vom Ganglion Trigemini als Sinus cavernosus nach hinten, eine andere verläuft nach vorn mit den Trigeminusästen, um aus dem Cavum epipericum in die Orbita einzudringen. Der Sinus cavernosus wendet sich dann über der Ala temporalis zwischen dem Ganglion Trigemini (dorsal) und dem Ganglion oticum (ventral), hinter dem R. mandibularis des Trigeminus lateralwärts und mündet mit dem Sinus transversus zusammen, der an der Innenfläche des Limbus praecapsularis der Commissura orbitoparietalis vor der Ohrkapsel herabsteigt. Aus der Vereinigung geht die V. capitis lateralis hervor, die durch die hinterste Ecke der Fenestra sphenoparietalis aus dem Schädelraum herausdringt, sofort caudalwärts umbiegt und sich in den Sulcus facialis unter der Crista parotica einlegt, um hier mit dem Facialis zusammen an der Ohrkapsel weiter nach hinten zu verlaufen (über den Stapes hinweg) und mit dem Nerven zwischen dem Hyale und der Ohrkapsel (durch das For. stylomastoideum primitivum) auszutreten. Ueber der Ala temporalis geht noch eine dünne Fortsetzung des Sinus cavernosus in caudaler Richtung weiter, die jedoch zur Zeit noch sehr unbedeutend ist und nicht weit verfolgt werden kann.

Ethmoidalregion. An die Basis der Orbitotemporalregion (den „Balkenboden“) schliesst sich vorn homocontinuirlich die Nasenkapsel an, in der Weise, dass der Balkenboden direct in den hinteren kuppelförmigen Abschluss der Nasenkapsel übergeht. Letztere ist ausserordentlich langgestreckt; der Längsdurchmesser überwiegt bei weitem die anderen Durchmesser. Ein kleinerer, aber doch recht beträchtlicher Abschnitt liegt subcerebral und trägt so zur Begrenzung des vorderen Theiles des Cavum crani bei; der grössere vordere Abschnitt liegt präcerebral. Die Kapsel wird von sehr vollständigen Knorpelwänden gebildet und lässt nur drei grössere Oeffnungen unterscheiden: die am hinteren Theil des Daches gelegene Fenestra cribrosa, die an der vorderen Spitze seitlich gelegene Fenestra narina und die am Boden gelegene lange spaltförmige Fenestra basalis, deren vorderster Zipfel als Incisura nasopalatina unvollkommen von dem Haupttheil abgetrennt wird (Taf. LXIX, Fig. 7). Dazu kommen, nur noch zwei kleine Foramina: das Foramen epiphiale im hinteren oberen Abschnitt der Seitenwand

(für den *N. lateralis nasi*) und eine *Fenestra septi nasi*, die vorn im Septum liegt (Taf. LXX, Fig. 8). Am Skelet sind zu unterscheiden: das *Septum nasi*, die *Decke* (*Tectum nasi*), die *Seitenwand* (*Paries nasi*), die *Lamina transversalis posterior* und die *Lamina transversalis anterior* als Repräsentanten des *Bodens* (*Solum nasi*), der *vordere Kuppelknorpel* (*Cartilago cupularis*) und die *Hinterwand*. Da diese den Anschluss an das Skelet der Orbitotemporalregion vermittelt, sei mit ihr begonnen.

Der subcerebral gelegene Abschnitt der Nasenhöhle findet seinen caudalen Abschluss in dem *Balkenboden* und der von hier aus schräg nach vorn hin aufsteigenden *Lamina infracribrosa* (Taf. LXIX, Fig. 6), die sich nach vorn hin zugleich verbreitert, um an der *Fenestra cribrosa* mit scharfem concaven Vorderrand aufzuhören. Mit ihrem lateralen Rande biegt sie jederseits in die Seitenwand der Nasenkapsel um; vorn-oben stößt an die Umbiegungskante (lateral vom hinteren Theil der *Fenestra cribrosa*) die *Radix anterior* der *Ala orbitalis* an und bringt damit die *Fissura pseudooptica*, die zwischen jener Kante und der *Taenia clino-orbitalis* liegt, zum vorderen Abschluss (Taf. LXIX, Fig. 6).

Das *Dach* der Nasenkapsel wird in dem subcerebralen Gebiet von einer grossen Lücke eingenommen, die durch den frei anstehenden dorsalen *Septumrand* in zwei Hälften, die *Fenestrae cribrosae*, getheilt wird. Ihre caudale Begrenzung erfährt eine jede derselben durch den Vorderrand der *Lamina infracribrosa*, die laterale durch den medialwärts umgebogenen Rand der Nasenkapsel-Seitenwand, die vordere endlich scheinbar durch den Hinterrand des präcerebralen Dachabschnittes. Scheinbar, denn ein näheres Zusehen ergiebt eine andere Auffassung. Die *Fenestra cribrosa* wird von einer Bindegewebsplatte verschlossen, über der die *Lobi olfactorii* liegen, und die somit die Anlage der *Lamina cribrosa* bildet (Taf. LXXIV, Fig. 27). Diese Platte geht vorn nicht in den scharfen Hinterrand des präcerebralen *Tectum* über, sondern stößt an die Unter- resp. Hinterfläche dieses Daches in einiger Entfernung von dem Hinterrand an. Dieses Dach begrenzt somit mit seiner hinteren steil aufsteigenden Partie noch einen Theil des *Cauum cranii*, und zwar den, in dem die *Lobi olfactorii* liegen, und den ich, weil er sich über der Anlage der *Lamina cribrosa* befindet, als *Recessus supracribrosus* bezeichne. Die Berechtigung, ihn mit einem besonderen Namen zu benennen, wird im zweiten Theil erörtert werden; im Uebrigen wird gleich noch einmal auf ihn zurückzukommen sein.

Das *Dach des präcerebralen Nasenabschnittes*, das durchweg solide ist, fällt von der *Fenestra cribrosa* aus zunächst sehr steil nach vorn hin ab, um dann in etwa horizontaler Lage rostralwärts weiter zu ziehen (Taf. LXX, Fig. 8). Doch wölbt sich der hintere Theil dieses horizontalen Abschnittes jederseits von der Mittellinie recht beträchtlich dorsalwärts, so dass sogar eine mediane Rinne zu Stande kommt (Textfig. 32). Von der *Fenestra cribrosa* bis zur vorderen Kuppel hängt das Dach homocontinuirliech mit dem dorsalen Rande des *Septums* zusammen, vorn geht es jederseits in die *Cartilago cupularis* über. Sein lateraler Rand biegt ventralwärts in die Seitenwand um und geht hinten in die *Commissura sphenooethmoidalis* über (Taf. LXX, Fig. 8).

Auch die Seitenwand der Nasenkapsel ist sehr vollständig und zeigt nur zwei Durchbohrungen: vorn die grosse *Fenestra narina* und hinten das kleine *Foramen epiphaniale* (Taf. LXX, Fig. 8). Entsprechend der Configuration der Nasenhöhle besitzt sie nicht überall die gleiche Höhe: am niedrigsten ist sie ganz hinten, im Gebiet des hinteren kuppförmigen Abschnittes, am höchsten dicht vor der *Fenestra cribrosa*. Im subcerebralen Kapselgebiet hängt ihr dorsaler Rand zunächst eine Strecke weit (längs des unteren Randes der *Fissura pseudooptica*) mit der *Lamina infracribrosa* zusammen (Taf. LXXIII, Fig. 26); davor folgt ein Gebiet, in dem die dorsale Randpartie der Seitenwand medialwärts umgebogen ist und so eine Randleiste als laterale Begrenzung der *Fenestra cribrosa* (*Limbus paracribrosus*) bildet (Textfig. 31 und Taf. LXXIV,

Fig. 27). Mit der hinteren Hälfte der Umbiegungskante hängt die Radix anterior der Ala orbitalis zusammen (Taf. LXIX, Fig. 6). Im ganzen präcerebralen Gebiet endlich biegt der dorsale Rand der Seitenwand unmittelbar in das Tectum nasi um. In den Abschnitt der Seitenwand, der vor der Fenestra cibrosa liegt, geht von hinten her die Commissura sphenoo-ethmoidalis über, die den über der Fenestra cibrosa gelegenen vordersten Theil des Cavum crani mit den Lobi olfactorii, der oben als Recessus supracibrosus bezeichnet wurde, seitlich begrenzt (Taf. LXIX, Fig. 6, Taf. LXXIV, Fig. 27). Unter der Commissur

bleibt die Fissura orbitonasalis, die ihre ventrale Begrenzung durch den erwähnten medialwärts umgebogenen oberen Rand der Nasenkapsel-Seitenwand erhält. Diese umgebogene Randpartie, die zugleich die laterale Begrenzung der Fenestra cibrosa bildet, setzt sich nach vorn hin noch eine kurze Strecke weit in der Form einer Leiste fort, die der Seitenwand der Nasenkapsel ansitzt, so dass, wie oben schon erwähnt wurde, die bindegewebige Lamina cibrosa, die sich an jener Randleiste befestigt, mit ihrem Vorderrand an

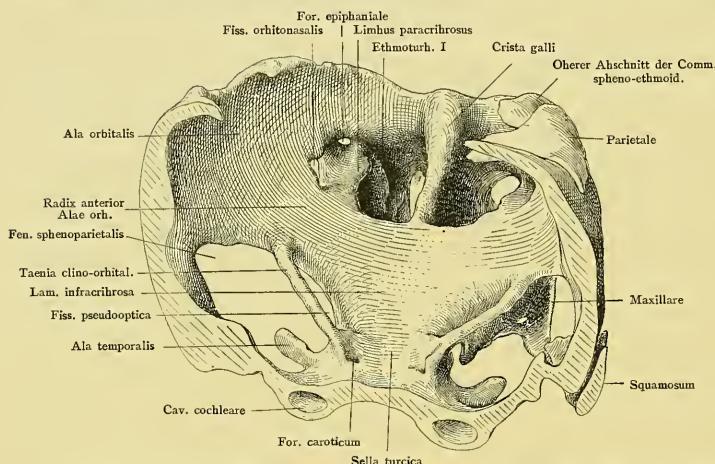


Fig. 31. Vordere Hälfte des nach Serie 48 hergestellten Modells. Blick von hinten her in den vordersten Theil der Schädelhöhle und den Recessus supracibrosus. Linkerseits sind die Deckknochen fortgelassen. Das Modell ist bei 40-facher Vergrösserung hergestellt, die Abbildung auf die Hälfte verkleinert.

die Unterfläche des präcerebralen Dachabschnittes der Nasenkapsel in einiger Entfernung von dem Hinterrand desselben anstösst. Die Randleiste giebt somit die untere Grenze des Recessus supracibrosus an; über ihr liegt in der Seitenwand der Nasenkapsel das Foramen epiphanaiale (Taf. LXXIV, Fig. 27—29). Dasselbe führt somit nicht aus dem Hauptaum der Nasenkapsel, sondern aus dem Recessus supracibrosus nach aussen (Textfig. 31). Es dient dem N. lateralis nasi zum Durchtritt, d. h. der Hauptfortsetzung des N. ophthalmicus, der als N. ethmoidalis durch die Fissura orbitonasalis aus der Orbita in den Recessus supracibrosus hineingelangt. (Der N. medialis nasi ist nur sehr schwach und wenig weit zu verfolgen.)

In dem subcerebralen Gebiet der Nasenkapsel steht die Seitenwand etwas schräg, von aussen und oben nach innen und unten; ihr ventraler Rand geht in seinem hintersten Abschnitt eine Strecke weit in die Lamina transversalis posterior des Bodens über, davor ist er frei und stützt sich auf das Palatinum (hinten) und auf das Maxillare (vorn). Nach vorn wie nach hinten verlängert sich dieser Abschnitt der ventralen Randpartie in einen besonderen Fortsatz: der vordere längere (Taf. LXXIV, Fig. 29, 30) schiebt sich auf das Maxillare, der hintere kürzere auf das Palatinum herauf (Taf. LXXIII, Fig. 26). Die Fortsätze entsprechen dem Processus maxillaris anterior und Processus maxillaris posterior niederer Wirbelthiere. Dicht vor dem Proc. maxillaris posterior zeigt der untere Rand einen Einschnitt (Incisura sphenopalatina), der durch das Palatinum zu einem Foramen ergänzt wird (Taf. LXX, Fig. 8). Die Seitenwand der präcerebralen Kapselhälfte ist nach aussen ausgebaucht und schliesst mit freiem ventralen

Rande ab, bis auf den vordersten Abschnitt, wo dieser Rand in die *Lamina transversalis anterior* übergeht (Taf. LXIX, Fig. 7). In dem Gebiet, das vor der Abgangsstelle des *Proc. maxillaris anterior* folgt, reicht die Seitenwand nicht so weit ventralwärts wie zwischen den beiden *Processus maxillares*; in jenem Gebiet zeigt der ventrale Rand der Seitenwand einen langen flachen Einschnitt, *Incisura infraconchalis* (über ihm findet sich die untere Muschel!) [Taf. LXX, Fig. 8].

Der vorderste Theil der Seitenwand endlich wird von der grossen *Fenestra narina* eingenommen, die sich ventralwärts bis zum Boden der Nasenkapsel, nach vorn bis zur *Cartilago cupularis* ausdehnt (Taf. LXX, Fig. 8 u. Textfig. 32). Von der letzteren aus springt noch ein besonderer Knorpelfortsatz, *Processus alaris inferior*, nach hinten vor, die eigentliche *Apertura nasalis externa* ventral umgreifend und vom Boden der Nasenkapsel durch einen schmalen Zwischenraum getrennt. Auch vom dorsalen Rande der *Fenestra narina* senkt sich ein Knorpelfortsatz, *Processus alaris superior*, herab und umzieht die *Apertura nasalis externa* von hinten her. Es wird somit nicht die ganze *Fenestra narina* von der *Apertura nasalis externa* benutzt, vielmehr bleibt ein den hinteren und den ventralen Theil des Fensters umfassender Bezirk von dieser Verwendung ausgeschlossen. Durch diesen tritt hinten-ventral der *Ductus nasolacrimalis* hindurch.

Von der Innenfläche der Seitenwand springen drei knorpelige Muscheln in die Nasenhöhle hinein vor, das *Maxilloturbinale* und zwei *Ethmoturbinalia*. Das *Maxilloturbinale* bildet auf dem Stadium 48a erst eine sehr schmale und auch in longitudinaler Richtung sehr wenig ausgedehnte Knorpelplatte, die fast horizontal an der lateralen Nasenkapselwand von vorn nach hinten zieht (Taf. LXXIV, Fig. 28—31). Sie sitzt der letzteren (homocontinuirlich) in kurzer Entfernung über dem Abschnitt des ventralen Randes an, der als *Incisura infraconchalis* bezeichnet wurde, und beschränkt sich in Stadium 48a auf das Gebiet über dem vorderen Theil dieser Incisur. In ihrer caudalen Verlängerung lassen die Schnitte aber schon ihre weitere Anlage erkennen, in Form eines Knorpelherdes, der selbständig medial von der Seitenwand in dem maxilloturbinalen Schleimhautwulst liegt. Auf Stadium 48 ist daraus ein hinterer Abschnitt des *Maxilloturbinale* hervorgegangen. Letzteres besitzt somit jetzt eine viel grössere Ausdehnung nach hinten hin; sein caudales Ende liegt oberhalb der Abgangsstelle des *Proc. maxillaris anterior* von der Seitenwand (Taf. LXXIV, Fig. 28, 29). Die Leiste ist in der Hauptsache homocontinuirlich mit der letzteren verbunden; im Gebiet des hinteren Theiles der *Incisura infraconchalis* nähert sich ihre Befestigungsline so sehr dem unteren Rande der Seitenwand, dass sie geradezu in die letztere umbiegt. Auch in rostraler Richtung reicht das *Maxilloturbinale* jetzt etwas über die *Incisura infraconchalis* hinaus; sein

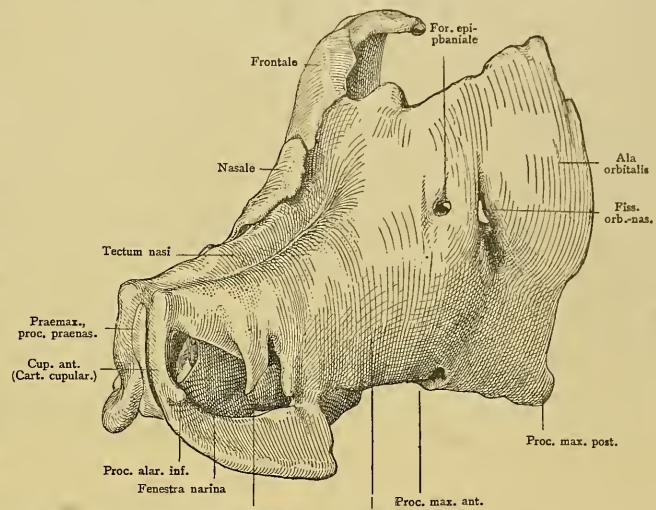


Fig. 32. Dasselbe Modell wie Fig. 31, von links und vorn. Nach GAUPP, 1905a. (Abbildung nur auf $\frac{1}{8}$ verkleinert.)

vorderer Theil bildet noch einen auf dem Querschnitt runden Knorpelstab, der der Nasenkapsel-Seitenwand nur eng anliegt, aber noch nicht mit ihr verschmolzen ist.

Von den beiden auf diesem Stadium vorhandenen *Ethmoturbinalia* stellt das vordere eine Knorpelleiste dar, die im hinteren Theil der Nasenhöhle, unterhalb der *Fenestra cribrosa* von der Seitenwand der Kapsel aus in das Lumen herabhängt. Die ganze Lamelle hat etwa die Form eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen von hinten-unten nach vorn-oben verlaufende Hypotenuse dem *Margo affixus* entspricht, während die beiden Katheten durch die Margines liberi gebildet werden, von denen der vordere vertical, der untere horizontal verläuft. Der rechte Winkel liegt somit vorn und unten, und von diesen beiden Richtungen aus kommt man in den Raum unter der Muschel hinein. Der vorderste Theil des *Margo affixus* erreicht aufsteigend die Randleiste der *Fenestra cribrosa* unterhalb des *Foramen epiphaniale* (Textfig. 31 u. Taf. LXXIV, Fig. 28, 29). Das I. *Ethmoturbinale* ist auf Stadium 48 schon wesentlich ausgedehnter als auf Stadium 48a. Das II. *Ethmoturbinale* ist hinter dem I. als eine noch sehr unbedeutende Knorpelwucherung erkennbar, die auf dem Uebergang der Seitenwand in die Randleiste der *Lamina cribrosa* sich bemerkbar macht, auf Stadium 48 etwas deutlicher als in Stadium 48a. Ausser diesen drei Muschelbildungen ist nun noch die Leiste zu erwähnen, die ganz vorn im Gebiet des *Atriums*, medial von dem oberen Rande der *Fenestra narina*, von der Decke aus in den *Atriumwulst* herabhängt und oben als *Atrioturbinale* bezeichnet wurde (Taf. LXXIV, Fig. 34). Sie beginnt vorn niedrig und wird nach hinten hin höher, ihr unterer freier Rand verläuft demnach schräg von vorn und oben nach hinten und unten. Ihr hinteres Ende zieht sich noch in einen besonderen caudalwärts vorspringenden Fortsatz aus. Im vorderen Abschnitt der *Fenestra narina* ist diese Leiste genau am lateralen Rande der Nasenkapseldecke, also am oberen Rande der *Fenestra*, befestigt, d. h. die Decke biegt hier direct in die Leiste um; weiter hinten, wo das Dach erheblich breiter wird, ragt es noch über den Anheftungsrand der Leiste lateralwärts vor, so dass die letztere erheblich medial von dem *Processus alaris superior* bleibt (Textfig. 32; das *Atrioturbinale* ist hier medial vom *Proc. al. sup.* sichtbar, aber nicht bezeichnet).

Der Boden der Nasenkapsel (*Solum nasi*) ist am unvollständigsten von allen Kapselwänden. Es bestehen jederseits nur zwei selbständige Bodenabschnitte, ein hinterer, *Lamina transversalis posterior*, und ein vorderer, *Lamina transversalis anterior*. An den hinteren Rand der letzteren schliessen sich dann noch zwei kleinere basale Gebilde an: die *Cartilago paraseptalis* und der *Processus palatinus*. Der grösste Theil des Bodens der Nasenkapsel wird von einer grossen Lücke, *Fenestra basalis*, eingenommen, von der vorn durch den *Processus palatinus* ein kleiner Abschnitt als *Incisura nasopalatina* unvollkommen abgetrennt wird.

Die *Lamina transversalis posterior* (*Lamina terminalis*, *Schlussplatte*) ist vorläufig erst von sehr geringer sagittaler Ausdehnung. Mit ihrem Hinterrand geht sie in den Balkenboden der Orbito-temporalregion, mit dem lateralen Rand in die Seitenwand der Nasenkapsel über, medial hängt sie, stark verdickt, homocontinuirlich mit dem Septum zusammen. Ihr Vorderrand ist frei (Taf. LXIX, Fig. 7).

Viel ausgedehnter ist die *Lamina transversalis anterior*, die den vorderen Theil des Bodens der Nasenkapsel bildet, indem sie dem „primären Boden“ der Nasenhöhle zu Grunde liegt (Taf. LXIX, Fig. 7). An ihrem vorderen Ende sehr schmal, verbreitert sie sich nach hinten hin beträchtlich, ist somit von etwa dreieckiger Form. Vorn geht sie in die *Cartilago cupularis* über; ihr medialer Rand hängt mit dem Septum *nasi* zusammen, und zwar erfolgt im grösseren vorderen Gebiet homocontinuirlicher Uebergang des Septums in die beiderseitigen Platten und dieser selbst in einander (Taf. LXXIV, Fig. 34), während die hintersten Abschnitte beider Platten von einander wie vom ventralen Septumrand durch eine schmale Bindegewebszone getrennt werden (heterocontinuirlicher Zusammenhang; Taf. LXXIV, Fig. 35). Der laterale, von vorn und

medial nach hinten und lateral verlaufende Rand begrenzt die Fenestra narina ventral, ist aber nicht frei, sondern dient einer weit lateralwärts vorspringenden Platte, der *Crista marginalis*, zum Ansatz, deren laterale Randpartie auf Stadium 48a sehr stark, etwa unter rechtem Winkel, gegen den übrigen Boden ventralwärts abgeknickt ist. Auf Stadium 48 hat sie sich etwas gehoben, d. h. der Winkel ist etwas mehr ausgeglichen (Taf. LXXIV, Fig. 35). Hinter der Fenestra narina biegt der Boden in die Seitenwand der Nasenkapsel um. Dem hinteren Rande des Bodens endlich, der frei ist und schräg von medial nach lateral-caudal verläuft, sitzen noch zwei besondere Gebilde an, die *Cartilago paraseptalis* und der *Processus palatinus*. Die *Cartilago paraseptalis* zieht als schmaler Knorpelstreifen neben der unteren Randpartie des Septums nach hinten und endet frei noch vor der Längenmitte der Nasenkapsel (Taf. LXIX, Fig. 7). In dem grössten Theil seiner Länge ist der Streifen zu einer Hohlrinne zusammengerollt; das vordere und das hintere Ende sind einfach biplan (Taf. LXXIV, Fig. 31—33). Die Rinne ist durch eine lateral-ventral gelegene Spalte zugänglich, nur eine kurze Strecke weit vollkommen zu einer Röhre geschlossen. Mit ihren vordersten Abschnitten berühren sich die *Cartilagine paraseptales* in der Mittellinie, weiter hinten schiebt sich der ventrale Septumrand zwischen sie (Taf. LXIX, Fig. 7). Der *Processus palatinus* ist eine dreieckige Knorpelplatte, die jetzt mit ihrer vorderen Spitze dem Hinterrand der *Lamina transversalis anterior* ansitzt, im Uebrigen aber frei nach hinten und medial vorspringt. Ihre medial-hintere Ecke schiebt sich ventral von der *Cartilago paraseptalis* medialwärts, ohne jedoch noch die Platte der anderen Seite zu erreichen. Dadurch wird aber schon der vorderste Winkel der Fenestra basalis, wenn auch noch unvollständig, von dem Haupttheil der Fenestra abgetrennt; er bildet so die *Incisura nasopalatina*, durch die der *Ductus nasopalatinus* hindurchtritt (Taf. LXIX, Fig. 7; Taf. LXXIV, Fig. 32).

Die Schnitte der Serie 48a zeigen den lateralen Rand der Platte noch verdickt und von wesentlich reiferem Knorpelcharakter, als die mediale Partie. Letztere ist eben erst später zu dem zuerst aufgetretenen Randtheil hinzugekommen.

Ueber die *Cartilago cupularis* der Nasenkapsel ist sehr wenig zu sagen; dieselbe stellt nur einen schmalen vertical stehenden Knorpelstreifen dar, der die Fenestra narina vorn und medial begrenzt, medial mit dem Septum, ventral mit der *Lamina transversalis anterior*, dorsal mit dem *Tectum nasi* zusammenhängt. Von ihm springt der *Processus alaris inferior* in die Fenestra narina nach hinten vor und begrenzt die eigentliche *Apertura nasalis externa* von ventral her (Textfig. 32).

Endlich bliebe nur noch das *Septum nasi* zu schildern (Taf. LXXIII u. LXXIV, Fig. 26—36). Dasselbe beginnt sehr niedrig an dem hinteren kuppelförmigen Abschluss der Nasenhöhle, steigt dann an und erreicht zwischen den Vorderrändern der *Fenestrae cribrosae* seine grösste Höhe; dicht vor diesen Fenestrae wird es plötzlich wieder um etwa die Hälfte niedriger, behält dann aber die so erreichte Höhe bis nach vorn hin bei. Der Wechsel in der Höhenausdehnung ist durch den Verlauf des dorsalen Randes bedingt; der ventrale Rand verläuft in ganzer Ausdehnung ziemlich geradlinig von hinten nach vorn. Hinten stösst das Septum an den Balkenboden und die *Lamina infracribrosa* an; im Gebiet der *Fenestrae cribrosae* endet es mit freiem dorsalem Rande, der ganz besonders zwischen den vorderen Partien beider Fenster (im Gebiet des *Recessus supracribrosus*) sich stark erhebt und verdickt (*Crista galli*); vor den *Fenestrae cribrosae* geht der dorsale Septumrand in die Decke der Nasenkapsel über (Textfig. 31). Der ventrale Septumrand ist in grösster Ausdehnung frei und geht nur hinten in die *Lamina transversalis posterior*, vorn in die *Lamina transversalis anterior* über, wie schon geschildert. Auch dass die *Cartilago paraseptalis* und der hinterste Theil der *Lamina transversalis anterior* bindegewebig mit dem ventralen Septumrand zusammenhängen, wurde schon erwähnt. Der ziemlich hohe Vorderrand des Septums geht in die beiderseitigen

Cartilagines cupulares über. Das Septum ist fast durchweg eine solide Knorpelplatte; nur dicht hinter dem Vorderrande findet sich eine Durchbrechung: *Fenestra septi nasi* (Taf. LXIX, Fig. 8). Die Dicke der Platte ist allerdings nicht überall gleich; im subcerebralen Kapselabschnitt ist die obere Partie des Septums ziemlich dünn, die untere stark verdickt; zwischen den vorderen Hälften beider *Fenestrae cribrosae* bildet dann auch der dorsale Rand die schon als *Crista galli* erwähnte Verdickung, und in dem präcerebralen Gebiet der Kapsel nimmt sehr bald das Gesamtseptum sehr beträchtlich an Dicke zu. Erst ganz vorn wird es wieder etwas dünner.

Anhangsweise sei hier noch des *Ductus nasolacrimalis* gedacht, dessen Beziehungen zum Skelet von Wichtigkeit sind (Taf. LXXIV, Fig. 28—33). Der Gang tritt hinten von lateral-dorsal (vom Auge her) in medial-ventraler Richtung zwischen den *Processus frontalis* des Maxillare und die Seitenwand der Nasenkapsel, und hier sofort in den Spalt zwischen dem unteren Rande dieser Seitenwand und dem *Processus maxillaris anterior*. Hier liegt er auf dem Körper des Maxillare, eine Lage, die er auch im weiteren Verlauf nach vorn hin eine längere Strecke beibehält. So zieht er medial vom unteren Rand der Seitenwand der Nasenkapsel nach vorn, in engster Nachbarschaft der Schleimhaut der Nasenhöhle (am Boden des unteren Nasenganges). Am vorderen Ende der *Incisura infraconchalis*, wo die Nasenkapsel-Seitenwand sich tiefer herabzusenken beginnt, entfernt sich der Ductus von der Schleimhaut und tritt um den ventralen Rand der Kapselseitenwand auf die Außenfläche der letzteren, auf der er weiter nach vorn zieht, zunächst bedeckt vom Maxillare, dann vom *Septomaxillare*. Endlich schlägt er sich um den Hinterrand der *Fenestra narina* herum auf der *Lamina transversalis anterior* medialwärts und mündet in die Nasenhöhle ein.

Visceralskelet. Die beiden *MECKEL'schen Knorpel* (Taf. LXXI, Fig. 13) ziehen als rundliche Knorpelstäbe von der Seite der Ohrkapseln aus, zunächst etwas absteigend, dann mehr horizontal, nach vorn und innen, kommen so convergirend mit ihren vorderen Enden einander sehr nahe und werden hier eine Strecke weit durch eine mediane Synchondrose unter einander verbunden. Die vordersten Enden ragen frei über dieselbe rostralwärts vor. Im Gebiet der Synchondrose geht das Knorpelgewebe continuirlich von einer Seite auf die andere. Das proximale Ende eines jeden *MECKEL'schen Knorpels* liegt lateral von der *Pars cochlearis* der Ohrkapsel, ventral von der *Crista parotica* (Taf. LXXII, Fig. 19, 20). Es erscheint gegenüber dem übrigen Knorpel von dorsal und medial nach ventral und lateral zusammengedrückt, zugleich etwas verbreitert, und endet in einem sich verjüngenden Fortsatz, der ventral- und medialwärts gerichtet ist und sich an seiner Spitze zugleich etwas nach vorn umbiegt (Taf. LXXI, Fig. 14, 15). Der Fortsatz ist das *Manubrium mallei*; der Körper des *Malleus* geht später aus dem proximalen verbreiterten Ende des *MECKEL'schen Knorpels* hervor.

Die Anlage des Trommelfelles, in die das *Manubrium* eingebettet ist, stellt noch eine ziemlich dicke Substanzplatte dar (Taf. LXXII, Fig. 19; Textfig. 33). Das *Cavum tympani*, das ihre mediale Begrenzung bildet, hat jetzt schon eine beträchtliche Ausdehnung erreicht; der die laterale Begrenzung bildende äussere Gehörgang wird immer noch durch eine solide Epithelmasse dargestellt, die nur stellenweise den Beginn einer centralen Spaltbildung erkennen lässt.

Dem dorsalwärts blickenden Umfang des proximalen Endes des *MECKEL'schen Knorpels*, und zwar des Theiles, aus dem das *Caput mallei* hervorgeht, liegt der *Incus* eng an (Taf. LXXI, Fig. 13—15; Taf. LXXII, Fig. 20). Derselbe lässt schon jetzt die Form erkennen, die er im erwachsenen Zustand zeigt, d. h. er stellt ein etwa dreiseitiges Knorpelplättchen dar mit einer vorderen, einer hinteren und einer lateralen Ecke, die zugleich etwas dorsalwärts gerichtet ist. Die eine, ventral- und etwas lateralwärts blickende Fläche liegt breit dem proximalen verbreiterten Ende des *MECKEL'schen Knorpels* an, die andere dorsale Fläche, die zugleich etwas medialwärts blickt, legt sich mit ihrer lateralen Randpartie an den medialwärts umgebogenen Rand der *Crista parotica* und blickt im Uebrigen gegen den *Sulcus facialis*, der medial von jener *Crista* liegt (Taf. LXXII, Fig. 20). Von der vorderen abgerundeten Ecke des Ambosses aus zieht die mediale Seite horizontal nach

hinten zu der caudalen Ecke, die das Anlagerungsgebiet des Stapes darstellt. Die beiden anderen Seiten sind als vordere und hintere zu bezeichnen, beide verlaufen convergent lateralwärts und etwas nach oben und stoßen in der lateralen Ecke zusammen. Die vordere Seite ist kürzer als die hintere, die auch nicht gleichmässig verläuft, sondern unter Bildung eines tiefen einspringenden Winkels. Die Folge davon ist, dass die laterale wie die hintere Spitze der dreieckigen Ambossplatte als besondere Fortsätze abgesetzt erscheinen. Der laterale ragt über den lateralen Rand des Kopfes des MECKEL'schen Knorpels heraus; es ist der einzige Theil des Ambosses, der die Grenzen des letzteren überschreitet (Taf. LXXI, Fig. 13). Der von der hinteren Ecke gebildete Fortsatz ist, wie schon gesagt, das Anlagerungsgebiet des Stapes, der mit seinem lateralen Ende von medial her an ihn anstösst (Taf. LXXI, Fig. 14, 15).

Die Verbindung zwischen Amboss und Hammer einerseits und Amboss und Steigbügel andererseits wird nur durch schmale Schichten von Bindegewebe mit stark abgeplatteten Kernen hergestellt (Textfig. 33).

Der Stapes (Taf. LXXI, Fig. 13—15) hat die Form einer kurzen, durchaus soliden Keule mit dickem medialen Kopf und etwas verjüngtem, lateral- und etwas ventralwärts gerichtetem Stiel. Ersterer liegt der Verschlussmembran der Fenestra vestibuli von aussen an und drängt dieselbe gegen den Raum der Labyrinthkapsel vor (Taf. LXXII, Fig. 18). Er füllt die Fenestra vestibuli noch nicht völlig aus, sondern ist kleiner als diese und lässt daher den Randbezirk jener Verschlussmembran, der in die Fensterränder übergeht, frei. Soweit die Verschlussmembran den Stapeskopf überzieht, ist sie, namentlich gegenüber früheren Stadien, sehr dünn; die freien Randpartien sind dicker. Das laterale Ende des Stapes stösst in schon oben geschilderter Weise gegen die mediale Fläche der hinteren Ecke des Ambosses.

Hyobranchialskelet. Der Vollständigkeit halber habe ich nicht nur das Hyoid, sondern auch die beiden das Thyreoid zusammensetzenden Bogen modellirt, so dass die Abbildungen Fig. 8, 9, 10, 16 der Tafeln LXX u. LXXI ein instructives Bild des gesamten Hyobranchialskeletes auf diesem Stadium geben. Das Corpus hyoidei wird durch eine Knorpelplatte hergestellt, die, von vorn oder hinten betrachtet, die Form eines quer liegenden Reckteches zeigt, im Uebrigen in der Mitte etwas verdickt ist, nach den vier Rändern zu aber dünner wird. An ihre Seitenränder stoßen von vorn her die Cornua hyalia (REICHERT'sche Knorpel) an, durch eine schmale Knorpelzone mit ihm verbunden, in der die Zellen dichter liegen, und die Grundsubstanz dementsprechend spärlicher ausgebildet ist. Jedes der beiden hyalen Hörner tritt in rostraler Richtung vom Körper ab, biegt aber bald unter ziemlich scharfer rostralwärts convexer Krümmung in die caudale Richtung um. Auch diese hält es nicht lange inne, sondern biegt bald in die laterale um, in der es allmäthlich dorsalwärts aufsteigt, um schliesslich homocontinuirlich in das hintere Ende der Crista parotica überzugehen. Auf diesem lateral-dorsalwärts gehenden Wege zeigt es auch noch einige leichte Krümmungen: zunächst (von ventral angefangen) eine nach hinten convexe, dann eine nach vorn convexe und endlich wieder eine nach hinten convexe. An diese schliesst sich dann das oberste Endstück an, das nach vorn und zugleich lateralwärts zu der hinteren-medialen Ecke der Crista parotica verläuft.

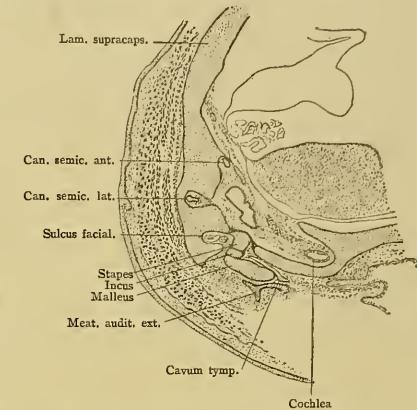


Fig. 33. Stadium 48a, Objecttr. 18, Reihe 3, Schnitt 4. Vergr. 20:1. Verbindung der drei Gehörknöchelchen unter einander.

Der Scheitel der obersten (nach hinten convexen) Krümmung liegt dem caudal-lateralen Umfang der Pars cochlearis der Ohrkapsel dicht hinter der Fenestra vestibuli und in gleicher Höhe mit derselben eng an, durch eine dünne Bindegewebsschicht mit ihm verbunden, und auch der sich dorsalwärts anschliessende Abschnitt liegt zunächst noch eine kurze Strecke weit dicht neben der Ohrkapsel, ehe er ausgesprochener in die laterale Richtung zur Crista parotica abbiegt. Ueber diesem letzten Stück liegt das Foramen stylo-mastoideum primitivum, als hintere Oeffnung des unter der Crista parotica gelegenen Sulcus (Taf. LXXI, Fig. 10 u. 11). Durch das Foramen tritt der N. facialis mit der V. capititis lateralis heraus.

Die *Cornua branchialia prima* des Zungenbeins sind vom Zungenbeinkörper deutlicher, nämlich durch dünne Bindegewebszonen, abgesetzt und krümmen sich um den Lateralumfang des Pharynx herum bis auf den Dorsalumfang desselben, wo ihre hinteren Enden einander sehr nahe kommen (Taf. LXXI, Fig. 16). Man kann an einem jeden der beiden Hörner eine vordere, nach lateral-hinten aufsteigende und eine hintere nach medial-hinten absteigende Hälfte unterscheiden. An der Uebergangsstelle der beiden Hälften in einander, etwas mehr nach hinten, ist mit dem unteren Rande des Hornes das *Branchiale II* innig (homocontinuirlich knorpelig) verschmolzen (Taf. LXX, Fig. 8).

Das zweite und dritte *Branchiale*, d. h. das erste und zweite *Thyreobranchiale*, gehören zwar eigentlich nicht mehr zu dem hier behandelten Gebiete, mögen aber doch noch kurz erwähnt sein. Beide Bogenpaare werden an ihren vorderen Enden durch eine mediane unpaare Knorpelplatte (*Thyreoidcopula*) unter einander verbunden, die durch etwas jüngeren Charakter des Knorpelgewebes (dichter liegende Zellen, weniger Grundsubstanz) und durch leichte Einziehungen am dorsalen und ventralen Umfang von den Seitenteilen abgesetzt ist. Zwischen den *Branchialia III* stellt sie eine ziemlich breite Platte dar, während sie sich rostralwärts, zwischen den *Branchialia II*, schnabelförmig verschmäler. Das Verhalten der Seitenteile ist sehr einfach. Ein jeder stellt einen runden Knorpelstab dar, der in der Hauptsache nach hinten, und zugleich etwas nach aussen gerichtet verläuft und dann frei endet. Das *Branchiale II* steht kurz vor seinem hinteren Ende in langer Linie in homocontinuirlicher Verbindung mit dem ventralen Rande des *Cornu branchiale I* des Zungenbeins (Taf. LXX, Fig. 8).

Knochen.

Abgesehen von den bei der Occipitalregion erwähnten Anfängen perichondraler Knochenbildung sind auch jetzt nur *Deckknochen* vorhanden; die Zahl derselben ist fast vollständig, nur das Pterygoid fehlt noch.

Parietale (Taf. LXIX, Fig. 6; Taf. LXX, Fig. 9; Taf. LXXIII u. LXXIX, Fig. 22—27). Stellt eine nicht sehr ausgedehnte Knochenplatte dar, die jederseits dem oberen Rande der knorpeligen Schädelseitenwand der Orbitotemporalregion aufliegt. Genauer gesagt, liegt es auf dem oberen Rande des hinteren Theiles der *Ala orbitalis* und der *Commissura orbitoparietalis*, bleibt jedoch von der *Labyrinthregion* noch ziemlich weit entfernt. Seine ventralwärts abgebogene laterale Randpartie deckt den oberen Theil der genannten Knorpelplatte von aussen. Auf Stadium 48a steht es noch mit keinem anderen Schädelknochen in Verbindung; am nächsten benachbart ist ihm das *Frontale*. Auf Stadium 48 hat es sich etwas weiter nach vorn hin ausgedehnt: sein vorderes Ende liegt jetzt lateral von der *Commissura spheno-ethmoidalis* und deckt hier das *Frontale* von aussen. Zwischen den beiderseitigen *Parietalia* ist das *Schädelcavum* weit offen.

Frontale (Taf. LXIX, Fig. 6; Taf. LXX, Fig. 9). Ist ebenfalls noch ganz lateral gelagert und erstreckt sich über die Aussenfläche der *Commissura spheno-ethmoidalis* und des hintersten Theiles der Nasenkapsel als vertical gestellte Platte, dehnt sich aber auch dicht vor der *Fenestra cribrosa* eine Strecke weit in horizontaler Lagerung auf das Dach der Nasenkapsel aus. Dagegen greift es auf den Dorsalumfang des *Cavum crani* noch nicht über. Sein hinteres Ende bleibt von dem *Parietale* durch einen mässigen Zwischenraum getrennt; der vordere Rand schiebt sich unter das *Nasale* herunter; der ventrale Rand kommt dem

oberen des Maxillare nahe, erreicht ihn aber nicht. Der dorsale Rand ist ganz frei. Die Fissura orbitonasalis wird von dem Frontale ganz frei gelassen, dagegen das Foramen epiphaniale ganz zugedeckt (Taf. LXXIV, Fig. 27, 29). Der N. lateralis nasi verhält sich wie auf Stadium 46.

Gegenüber dem soeben geschilderten Befund (Stadium 48a) zeigt sich das Frontale auf Stadium 48 bereits etwas weiter entwickelt (Taf. LXXIV, Fig. 27—30). Sein ventraler Rand ist tiefer herabgewachsen und berührt sich jetzt vorn mit dem oberen Rand des Proc. frontalis oss. maxillaris, der nach aufwärts gewachsen ist. Das Maxillare schiebt sich dabei aussen über den Ventralrand des Frontale hinweg. Auch mit dem Parietale besteht jetzt Ränderdeckung: das vordere Ende dieses Knochens hat sich auf das hintere Ende des Frontale, das sich nach hinten weiter ausgedehnt hat, herausgeschoben (Textfig. 34). Endlich hat sich auf diesem Stadium der obere Rand des Frontale in medialer Richtung weiter entwickelt, so dass der Knochen nun über dem oberen Rand der knorpeligen Schädelseitenwand (Commissura spheno-ethmoidalis) medialwärts umbiegt und mit einer schmalen, horizontal an der Decke des Schädelcavums gelegenen Partie directen Anteil an der Begrenzung desselben erhält.

Auf beiden Stadien ist aber, in Folge der ganz lateralen Lage der Parietalia und Frontalia, das Schädelcavum an seiner Decke von dem Tectum posterius bis zum Dach der Nasenkapsel vor der Fenestra cibrosa weit offen (Taf. LXIX, Fig. 6).

Squamosum (Taf. LXX, Fig. 9; Taf. LXXII u. LXXIII, Fig. 19—26). An dem Squamosum ist ein hinterer, kürzerer, aber in verticaler Richtung breiterer Abschnitt, der der Ohrkapsel und dem hinteren Theil der Commissura orbitoparietalis anliegt, von einem vorderen längeren, stark verschmälerten Abschnitt (Processus zygomaticus) zu unterscheiden, der sich weit nach vorn erstreckt und mit dem Proc. zygomaticus des Maxillare den Jochbogen bildet. Das Squamosum als Ganzes stellt eine viereckige Knochenplatte dar, an der je ein ventraler, hinterer, dorsaler und vorderer Rand unterscheidbar sind. Der ventrale Rand ist sehr lang und verläuft horizontal, der hintere viel kürzere Rand steigt etwa vertical auf, der dorsale Rand verläuft wieder horizontal, ist aber viel kürzer als der ventrale Rand, so dass der vordere Rand eine sehr schräge Verlaufsrichtung von hinten-oben nach vorn-unten einschlagen muss. Der hintere Abschnitt liegt aussen von der vorderen Hälfte der Crista parotica und der unmittelbar über derselben gelegenen Impression des seitlichen Ohrkapsel-Umfanges, gerade noch auf das vordere Ende der Prominentia semicircularis lateralis heraufragend. Diesen Theilen liegt der Knochen ziemlich eng an (Taf. LXXII, Fig. 20), dagegen wird er von dem Knorpelstreifen, der sich vorn an die Ohrkapsel anschliesst und der in die Commissura orbitoparietalis übergeht, durch einen Zwischenraum getrennt, in dem der M. temporalis liegt, und der somit den späteren vorderen Theil des Temporaliskanales bildet (Taf. LXXIII, Fig. 21). Erst oberhalb des Muskels lehnt sich das Squamosum mit seinem dorsalen Rande an die Aussenfläche der Commissura orbitoparietalis an. Auf die Aussenfläche der Ohrkapsel setzt sich der Temporaliskanal erst sehr wenig fort; der Muskel liegt hier zwischen dem obersten Rande des Squamosums und dem vordersten Theil der Kapsel (Taf. LXXII, Fig. 20). Dagegen werden die hintersten Ursprungsbündel des genannten Muskels, die oberhalb der Prominentia semicircularis lateralis der Ohrkapsel aufliegen, noch nicht von dem Knochen bedeckt, da dieser noch nicht so hoch in die Höhe ragt (Taf. LXXII, Fig. 19). Der hintere Theil des späteren Temporaliskanales besteht somit noch nicht. (Ueber das sonstige Verhalten des M. temporalis wird bei Besprechung des Unterkiefers gehandelt.)

Ueber den unteren Rand jenes präcapsulären Knorpelstreifens ragt das Squamosum ventralwärts vor (Taf. LXXIII, Fig. 21, 22); sein eigener ventraler Rand ist hier stark verdickt und kehrt eine schmale plane Fläche nach abwärts, gegen die der Ramus des Unterkiefers aufsteigt (s. Unterkiefer). Der vordere Theil

des ventralen Randes ist dünner und dem Proc. zygomaticus des Maxillare dorsal aufgelagert (Taf. LXIX, Fig. 7). Die übrigen Ränder sind ganz frei.

Nasale (Taf. LXIX, Fig. 6; Taf. LXX, Fig. 9; Taf. LXXIV, Fig. 31, 32). Das Nasale ist auf diesem Stadium ein nicht sehr ausgedehnter Knochen von viereckiger Gestalt, der am Dach und lateralen Umfang des hinteren Abschnittes der Nasenkapsel seine Lage hat. Der hintere, zugleich etwas dorsal gekehrte Rand

schiebt sich etwas auf den Vorderrand des Frontale caudalwärts vor; der ventrale, schräg von hinten und oben nach vorn und unten verlaufende Rand schiebt sich unter den oberen des Maxillare; die vordere abwärts gerichtete Ecke unter das Septomaxillare (Textfig. 34). Der dorsale und der vordere Rand sind frei. Zwischen dem Nasale und der Nasenkapsel verläuft nach wie vor der N. lateralis nasi; durch die Foramina, die den Knochen durchsetzen, treten Gefässchen und wohl auch dünne Aestchen des genannten Nerven hindurch.

Septomaxillare (Taf. LXX, Fig. 9, Taf. LXXIV, Fig. 32–35). Auch dieser Knochen

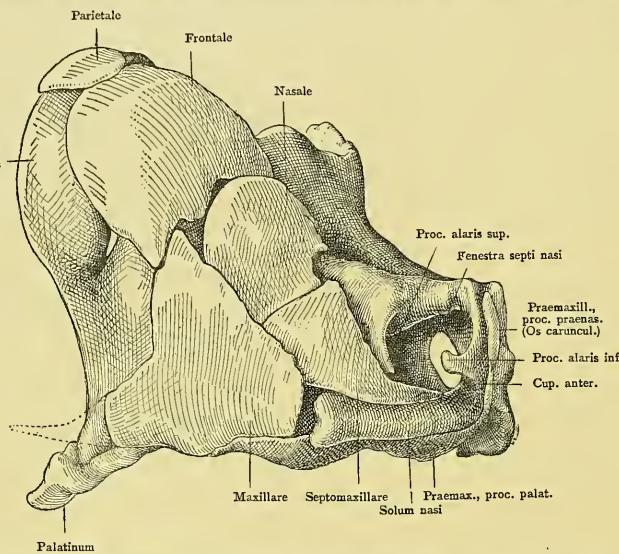


Fig. 34. Dasselbe Modell wie Fig. 31, von rechts und vorn. Nach GAUPP, 1905 a. (Abbildung auf $\frac{2}{3}$ verkleinert.)

hat an Ausdehnung gewonnen und steht jetzt zu anderen in engen topographischen Beziehungen. Er stellt eine im Ganzen vierseitige Knochenplatte dar, mit einem ventralen, caudalen, dorsalen und vorderen Rande, — deren vordere-untere Ecke sich aber in einen langen schmalen Fortsatz auszieht, so dass der vordere Rand des ganzen Knochens sehr schräg nach vorn-abwärts verläuft. Der vorderste Theil liegt als platter schmaler Streifen der weit lateralwärts vorspringenden Crista marginalis des Nasenkapselbodens unterhalb der Apertura nasalis auf und bildet so die ventrale Begrenzung des vorderen Hauptabschnittes der Fenestra narina; der Haupttheil des Knochens steigt als vertical stehende Knochenplatte an der Seitenwand der Nasenkapsel auf und deckt dabei den hinteren kleineren Abschnitt der Fenestra narina (zwischen dem Hinterrand der Fenestra und dem Processus alaris superior), s. Textfig. 34. Der dorsale, zugleich etwas caudalwärts blickende Rand des Septomaxillare schiebt sich etwas auf den Vorderrand des Nasale herauf, der absteigende Hinterrand etwas unter das Maxillare herunter.

Von den beiden Aesten, in die sich der N. lateralis nasi theilt, nachdem er unter dem Nasale hervorgetreten ist, wird jetzt der laterale auf seinem ventralwärts zur Fenestra narina gerichteten Verlauf von dem Septomaxillare bedeckt. Der mediale läuft noch frei, auf dem Nasenkapseldach liegend, nach vorn.

Parasphenoid (Taf. LXXIII, Fig. 22–25; Textfig. 35). Ist ein länglicher Knochen, der an der Ventralfläche der Schädelbasis, zwischen dieser (dorsal) und dem Palatinum (ventral) gelagert ist. Sein hinteres Ende liegt in dem Stadium 48 lateral vom Foramen caroticum, in Stadium 48a reicht es noch nicht

ganz so weit caudalwärts; das vordere Ende stösst an den Processus maxillaris posterior der Nasenkapsel an. Mit seinem grösseren hinteren Abschnitt (etwa $\frac{1}{3}$) legt sich der Knochen an den ventralwärts gebogenen Theil der Ala temporalis an, wobei er diesem seine laterale Fläche zukehrt (Textfig. 35). Dem Processus pterygoideus liegt er wie schon auf Stadium 46 ganz besonders innig an, so dass streckenweise sogar eine trennende Bindegewebsschicht fehlt (Taf. LXXIII, Fig. 23). In dem Gebiet vor der Ala temporalis stellt der vordere Abschnitt des Knochens (Taf. LXXIII, Fig. 24, 25) eine niedrige vertical stehende Platte dar, die eine Fläche medial-, die andere lateralwärts kehrt, mit ihrem breiteren ventralen Rande dem Palatinum aufruht, mit dem dünneren dorsalen Rande aber, wenigstens auf Stadium 48, die hier sehr schmale Basis cranii (den Balkenboden) nahe ihrem lateralen Rande berührt. (Auf Stadium 48a bleibt der dorsale Rand noch durch einen kleinen Zwischenraum von der Schädelbasis getrennt.) Rostralwärts reicht der Knochen an der Schädelbasis bis an die Unterfläche des hintersten Theiles der Lamina transversalis posterior. Die mediale Fläche des Parasphenoids blickt in ihrer ganzen Länge gegen die Schleimhaut des Ductus nasopharyngeus, der besonders von dem vorderen Abschnitt des Knochens eine laterale Skeletwand erhält. Die laterale Fläche liegt im Gebiet der beiden hinteren Drittel des Knochens der Ala temporalis an, im Gebiet des vorderen Abschnittes ist sie frei und blickt gegen den vorderen Theil des Cavum epiptericum, das jetzt von dem Hauptaum der Orbitotemporalhöhle durch die Membrana spheno-obturatoria abgetrennt wird (Taf. LXXIII, Fig. 23, 24). Dieser vordere Abschnitt des Parasphenoids wird auf Stadium 48 und allen älteren Stadien von einem Foramen, dem For. parabasale, durchbohrt, durch das der N. parabasalis (N. Vidianus) von medial nach lateral hindurchtritt, um sich mit dem Ganglion sphenopalatinum zu verbinden, das lateral vom Parasphenoid in dieser Gegend gelagert ist. In Stadium 48a (ebenso wie in Stadium 47) tritt der Nerv nicht durch den Knochen, sondern zwischen ihm und der knorpeligen Schädelbasis nach aussen. Das dürfte somit der für das jüngere Stadium charakteristische Verlauf sein.

Vomer (Taf. LXIX, Fig. 7; Taf. LXXIV, Fig. 27–30). Der Vomer liegt jetzt als schmaler, platter, einheitlicher Knochen dem Ventralrand des Septum nasi an; hinten läuft er in zwei kurze Zacken aus. Seine beiden Ränder biegen sich ein wenig aufwärts, so dass der Knochen im Ganzen die Form einer flachen, dorsalwärts offenen Rinne besitzt. Vorn endet der Vomer hinter den hinteren Enden der Cartilagines paraseptales, hinten kurz vor der Lamina transversalis posterior, zwischen den Ductus nasopharyngei. Unter seiner vorderen Hälfte schieben sich die Processus palatini der Maxillaria, unter seiner hinteren die Partes horizontales der Palatina gegen die Mittellinie vor, ohne dieselbe zu erreichen; die medialen Ränder der genannten Knochenplatten bleiben von der Unterfläche des Vomers durch schmale Zwischenräume getrennt.

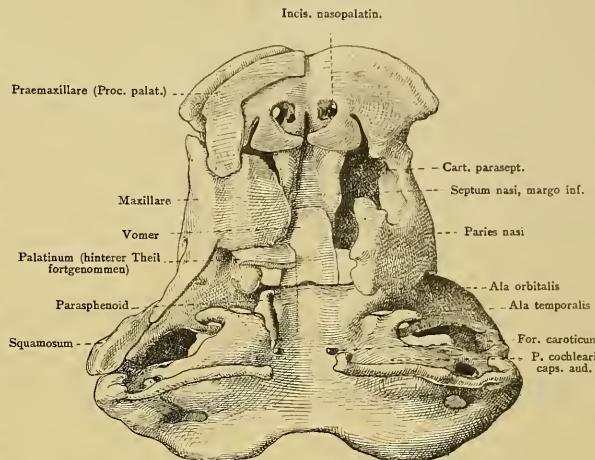


Fig. 35. Das nach Serie 48 hergestellte Modell, von der Ventralfäche. Nach GAUPP, 1905a. Vom Palatinum ist der hintere Theil entfernt, um das Parasphenoid an der Schädelbasis sichtbar zu machen. Vergr. ca. 4:9.

Praemaxillare. Das Modell (Taf. LXIX, Fig. 6, 7; Taf. LXX, Fig. 9; siehe auch Textfig. 34 und 35) zeigt das Praemaxillare in einem Verhalten, das dem von Stadium 47 bereits geschilderten entspricht. Der Knochen besteht aus dem einheitlichen unpaaren Pränasaltheil, der vor der Spitze des Ethmoidalskeletes zwischen den beiden Cupulae anteriores aufsteigt, und den zwei paarigen Palatintheilen, platten schmalen Knochenstreifen, die sich an das ventrale Ende des Pränasaltheiles anschliessen und sich an der Ventralfläche des Nasenkapselbodens, jederseits ganz lateral gelagert, nach hinten erstrecken. Ihr hinteres Ende liegt nicht mehr dem Ethmoidalskelet an, sondern schiebt sich auf die Ventralfläche der Maxillaria herauf (Taf. LXXIV, Fig. 31—36). Am Nasenkapselboden nimmt das Praemaxillare nicht den lateralen Rand ein, sondern liegt medial von der Crista marginalis, so dass diese noch weiter lateralwärts vorspringt. Durch sie wird das Praemaxillare von dem Septomaxillare getrennt, das der Dorsalfläche der Crista aufliegt. Beachtung verdient noch der mediale Rand des Praemaxillare: derselbe verläuft in einem kurzen vordersten Abschnitt gerade von vorn nach hinten, nahe dem des andersseitigen Knochens, in seinem grösseren hinteren Abschnitt aber schräg von vorn-innen nach hinten-aussen und zugleich im Ganzen medialwärts concav gekrümmmt. — Ausser mit dem Maxillare steht das Praemaxillare mit weiter keinem Knochen in Verbindung.

Auf Stadium 48a ist der Processus praenasalis des Praemaxillare noch kürzer als auf Stadium 48; auf dem ersten reicht er noch nicht bis zum Niveau des Dorsalumfanges der Fenestra narina, auf dem letzteren sogar über dies Niveau heraus (Textfig. 34). Ueber der Caruncula macht sich auf Stadium 48 eine besondere Verdickung des Stratum corneum der Epidermis bemerkbar. — Beachtung verdient noch, dass der Palatintheil des Praemaxillare mit seinem vordersten Ende dem Nasenkapselboden ganz innig, ohne trennendes Bindegewebe, anliegt.

Maxillare (Taf. LXIX, Fig. 7; Taf. LXX, Fig. 9; Taf. LXXXIII u. LXXIV, Fig. 25—32). Die schon auf dem vorigen Stadium unterschiedenen Abschnitte des Maxillare: Corpus, Processus frontalis, Proc. palatinus und Proc. zygomaticus, sind auch jetzt deutlich erkennbar. Der durch seine Dicke ausgezeichnete Körper zeigt auf dem Querschnitt etwa die Form eines rechtwinkligen Dreieckes: die eine Kathete blickt lateralwärts gegen die Gesichtshaut, die andere ventralwärts gegen die Gaumenschleimhaut, die etwas concav gekrümmte Hypotenuse liegt der Lateralfläche und dem unteren Rande der Nasenkapsel-Seitenwand an und blickt mit ihrer oberen Hälfte gegen die letztere, mit ihrer unteren Hälfte gegen den Ventralumfang der Nasenhöhle (Taf. LXXIV, Fig. 30, 31). Der abgerundete rechte Winkel bildet demnach den Kieferrand. Vorn reicht der Körper des Maxillare bis nahe an das hintere Ende der Crista marginalis des Nasenkapselbodens heran (Taf. LXX, Fig. 9); caudalwärts reicht er bis etwa zu der Mitte des Weges zwischen der Spitze des Proc. maxillaris anterior und der des Proc. maxillaris posterior (Taf. LXIX, Fig. 7). In diesem ganzen Gebiete liegt der Körper des Maxillare dem unteren Theil der Nasenkapsel-Seitenwand eng an. Der Proc. maxillaris anterior der Nasenkapsel liegt ihm auf und drängt ihn natürlich in diesem Gebiet von dem eigentlichen Ventralrand der Seitenwand eine Strecke weit ab (Taf. LXXIV, Fig. 29, 30).

Am hinteren, gegen die Orbita gerichteten Ende des Körpers befindet sich der Eingang in den Infraorbitalkanal, *Aditus canalis infraorbitalis*. An seinem ventralen Umfange springt, als Fortsetzung der Ventralwand des Körpers, die Crista infraorbitalis gesimsförmig caudalwärts vor, unter dem vordersten Winkel der Orbita einen Boden bildend, über den der *N. maxillaris* hinwegläuft, bevor er in den Infraorbitalkanal eintritt. Auch an dem vorderen verjüngten Ende des Körpers öffnet sich der Infraorbitalkanal: *Exitus canalis infraorbitalis*; dadurch, dass sich hier die laterale Wand des Körpers noch eine kurze Strecke weit nach vorn, zwischen dem Septomaxillare und dem Praemaxillare fortsetzt, kommen zwischen ihr und den beiden genannten Knochen zwei Lücken zu Stande, durch die die beiden aus dem Infraorbitalkanal heraustrretenden Theiläste des *N. infraorbitalis* hindurchpassiren: eine obere,

For. maxillofaciale anterius, zwischen Maxillare und Septomaxillare, und eine untere, **For. maxillopalatinum anterius**, zwischen Maxillare und Praemaxillare (Taf. LXX, Fig. 9). Während seines Verlaufes innerhalb des Oberkiefers giebt endlich der *N. infraorbitalis* noch eine Anzahl dünnerer Aeste ab, die den Knochen durchsetzen. Eine solche Auslassöffnung, das **For. maxillopalatinum posterius** (Taf. LXIX, Fig. 7), führt gegen die Gaumenschleimhaut und ist die Ausmündung eines engen Kanals, der vom *Canalis infraorbitalis* selbst in schräg medial-ventraler Richtung abzweigt. Es liegt etwa in gleicher Querschnittshöhe mit dem hinteren Ende der *Cartilago paraseptalis*. Durch die laterale Wand des Oberkieferkörpers gegen die Gesichtshaut hin führen **Foramina maxillofacialia posteriora**, deren ich auf dem vorliegenden Stadium drei deutlich erkenne, zwei mehr ventral und ein mehr dorsal gelegenes (Taf. LXX, Fig. 9). Spätere Stadien zeigen eine grössere Zahl; theils mag später eine Zerlegung von früher einheitlichen Öffnungen in mehrere erfolgen, theils ist die Zahl wohl thatsächlich individuellen Schwankungen unterworfen, theils endlich mögen auf den jüngeren Stadien in der blassen Karminfärbung dünne Nervenästchen unerkannt geblieben sein. (Lücken im Knochen, die mit der Herausleitung von Nerven oder Gefässen nichts zu thun haben, finden sich daneben nicht selten, s. Taf. LXIX, Fig. 7, an der Gaumenfläche des Maxillare.)

An seinem oberen Rande geht der Körper des Oberkiefers in den *Processus frontalis* über, eine breite Platte, die an der Nasenkapsel-Seitenwand gegen das Nasale und das Septomaxillare aufsteigt und sich mit ihrem oberen Rande jetzt (Stadium 48a) ein wenig auf diese beiden Knochen heraufschiebt (Taf. LXX, Fig. 9). Auf Stadium 48 deckt sie auch die vordere-untere Ecke des Frontale ein wenig (Textfig. 34). — Der *Processus palatinus* schliesst sich an die ventral-mediale Kante des *Corpus maxillae* an und dehnt sich in grösserer Breite als früher in den secundären Gaumen hinein medialwärts aus, einen knöchernen Boden für die Nasenhöhle bildend. Die beiderseitigen bleiben noch durch einen grösseren Zwischenraum von einander getrennt. Das hintere Ende des *Proc. palatinus* schiebt sich auf die Ventralfläche des *Palatinums* herauf (Taf. LXIX, Fig. 7), das vordere wird ventral vom *Praemaxillare* überlagert. Der *Proc. zygomaticus* endlich erscheint als stark verschmälerte caudale Fortsetzung der lateralen Wand der Oberkieferkörpers; er ragt weit nach hinten vor und schiebt sich eine Strecke weit an dem Ventralumfang des *Processus zygomaticus ossis squamosi* entlang, mit diesem den *Arcus zygomaticus* bildend (Taf. LXX, Fig. 9).

Palatinum (Taf. LXIX, Fig. 7; Taf. LXX, Fig. 9; Taf. LXXIII u. LXXIV, Fig. 22—27). Von den beiden Abschnitten, die das Palatinum auf späteren Stadien unterscheiden lässt, der *Pars horizontalis* und der *Pars perpendicularis*, ist die letztere auch jetzt noch sehr gering entwickelt. Die *Pars horizontalis* stellt, wie das Modell (Taf. LXIX, Fig. 7) zeigt, eine lange und schmale Knochenplatte dar, die an der Ventralfläche der Schädelbasis in kurzer Entfernung von der Mittellinie gelagert ist. Die beiderseitigen berühren sich also noch nicht, sondern lassen einen medianen Zwischenraum zwischen sich, dessen vorderster Abschnitt unterhalb des Vomer liegt (Taf. LXXIV, Fig. 27). Wie vorher, so liegt auch jetzt der vordere Theil (etwa $\frac{2}{5}$ der Länge) des Knochens dem ventralen Rande der Nasenkapsel-Seitenwand an (Taf. LXXIII, Fig. 26), und zwar stellenweise ohne trennendes Bindegewebe; der dahinter folgende Theil wird von der Schädelbasis durch das Parasphenoid getrennt (Taf. LXXIII, Fig. 24, 25), und erst das hintere Ende des *Palatinums* liegt wieder mit seiner lateralen Partie ventral von der Schädelbasis (*Ala temporalis*) selbst und wird von dieser nur durch eine nicht sehr dicke Bindegewebsschicht getrennt (Taf. LXXIII, Fig. 23). Das vordere Ende des *Palatinums* wird von dem *Processus palatinus* des *Maxillare* eine Strecke weit ventral überlagert. *Maxillare*, *Parasphenoid* und *Vomer* sind somit die drei Deckknochen, zu denen das *Palatinum* in nachbarliche Beziehungen tritt.

Der hinterste Abschnitt der Pars horizontalis des Gaumenbeins stellt nur eine dünne Knochenplatte dar (Taf. LXXIII, Fig. 23), wo hingegen der mittlere Abschnitt durch eine beträchtliche Verdickung seiner lateralen Randpartie ausgezeichnet ist (Taf. LXXIII, Fig. 24, 25). Dieses Verhalten reicht nach vorn bis an den Processus maxillaris posterior der Nasenkapsel. An diesen stösst jene verdickte Randpartie von hinten her an und theilt sich hier gewissermaassen in drei Lamellen, die sich nach vorn weiter fortsetzen, indem sie den ventralen Rand der Nasenkapsel-Seitenwand umfassen (Taf. LXXIII, Fig. 26). Die Lamelle, die dem genannten Rand von unten anliegt, erscheint auch weiterhin nur als der laterale Abschnitt der Pars horizontalis des Palatinums; die beiden anderen erheben sich vertical auf ihr und fassen jenen Rand zwingenartig zwischen sich, d. h. die eine steigt lateral, die andere medial von ihm auf. Beide zusammen repräsentiren die Pars perpendicularis des Palatinums, an der somit eine Lamina lateralis und eine Lamina medialis unterscheidbar sind. Die Lamina lateralis ist ausgedehnter, allerdings vorläufig auch noch nicht bedeutend, die Lam. medialis ist erst sehr niedrig. Vorn endet das Palatinum, indem sich seine Pars horizontalis noch eine Strecke weit längs des unteren Randes der Nasenkapsel-Seitenwand, über dem Processus palatinus des Maxillare, vorschreibt, noch hinter dem Proc. maxillaris anterior der Nasenkapsel.

Die Ventralfäche der Pars horizontalis des Palatinums blickt fast in ganzer Ausdehnung gegen das Dach der Mundhöhle, von dem nur ihr vorderster Theil durch das Maxillare getrennt wird (Taf. LXIX, Fig. 7; Taf. LXXIII u. LXXIV, Fig. 23—27). Die Dorsalfläche blickt mit ihrem grösseren medialen Abschnitt gegen den hinteren Theil der Nasenhöhle, den Nasenrachengang der gleichen Seite und endlich (am meisten caudal) gegen die gleichseitige Hälfte des einheitlichen Nasenrachenganges (Taf. LXXIII u. LXXIV, Fig. 23—27), einen noch unvollkommenen Skeletboden für die genannten Räume bildend. Die laterale, schmälere Hälfte der Dorsalfläche dient zur Anlagerung an die eingangs genannten Skelettheile, springt aber auch etwas über das Parasphenoid hinaus lateralwärts vor und bildet so vor der Ala temporalis einen allerdings sehr schmalen Boden des Cavum epiptericum (Taf. LXXIII, Fig. 24 und 25).

Was die Foramina und Kanäle des Palatinums anlangt, so zeigt das nach der Serie 48a hergestellte Modell an der Lateralfläche des Knochens (Taf. LXX, Fig. 9) ein grosses Foramen, während dasselbe bei 48 in ein vorderes For. sphenopalatinum und ein hinteres For. pterygopalatinum zerlegt ist. Das For. sphenopalatinum erhält dabei in Stadium 48 seinen dorsalen Abschluss erst durch den Ventralrand der Seitenwand der Nasenkapsel, ist also am Knochen selbst nur erst als Incisur vorhanden. In der völligen knöchernen Umrandung des grossen Foramens zeigt somit Serie 48a den weiter vorgeschrittenen Zustand, während die Einheitlichkeit der Oeffnung noch ein ursprünglicheres Verhalten repräsentirt. Wie vorher, so führt auch jetzt das Foramen sphenopalatinum (resp. bei 48a der vordere Theil der grossen einheitlichen Oeffnung) sowohl zwischen Palatinum und Nasenkapsel-Seitenwand in die Nasenhöhle, als auch rückwärts in den Canalis pterygopalatinus, der in dem Knochen selbst liegt und auch durch das For. pterygopalatinum (resp. die hintere Hälfte des einheitlichen Foramens bei 48a) von lateral her zugängig ist. Aus dem Canalis pterygopalatinus führt auf Stadium 48a ein einheitliches Foramen palatinum ventralwärts heraus (Taf. LXIX, Fig. 7); auf Stadium 48 ist dasselbe in zwei, ein For. palatinum anterius und ein For. palatinum posterius, zerlegt.

Tympanicum. Das Tympanicum ist gegen Stadium 46 grösser geworden, zeigt aber noch eine sehr primitive Form. Wie die Seiten- und die Unteransicht des Modelles (Taf. LXIX, Fig. 7 und Taf. LXX, Fig. 9) ergeben, stellt es eine dünne und schmale Knochenspange dar, die nach hinten concav gekrümmmt ist. Man kann einen vorderen und einen medial-ventralen Schenkel unterscheiden. Der vordere Schenkel zieht ventral-medial von dem MECKEL'schen Knorpel und parallel demselben von hinten, aussen, oben nach vorn, innen,

unten und biegt vorn in den wieder nach rückwärts ziehenden medial-ventralen Schenkel um. Die Umbeugungsstelle springt schon jetzt nach vorn hin als kurze Ecke vor. Wie das Modell zeigt, liegt das Tympanicum ventral von der Pars cochlearis der Ohrkapsel, etwa in gleicher Ebene wie die Ventralfäche der letzteren; die durch seine beiden Schenkel bestimmte Ebene liegt also im Wesentlichen horizontal, mit geringer Neigung von lateral-dorsal nach medial-ventral. Der vordere Schenkel kommt dem am medialen Umfang des MECKEL'schen Knorpels gelegenen Goniale sehr nahe (Taf. LXXIII, Fig. 21), der medial-ventrale Schenkel hat seine Lage zwischen der lateral-ventralen Wand des tubotympanalen Raumes und der soliden epithelialen Zellmasse, die die Anlage des Meatus acusticus externus darstellt (Taf. LXXII, Fig. 19 und 20). Der Viertelring, den das Tympanicum in seiner Gesamtheit bildet, umzieht die trennende Bindegewebschicht zwischen beiden genannten Gebilden von vorn und medial.

Goniale. Das Goniale ist ein kleiner länglicher Knochen, der dem medial-ventralen Umfang des MECKEL'schen Knorpels in kurzer Entfernung vor dem Gelenkende eng anliegt (Taf. LXXI, Fig. 13—15; Taf. LXXIII, Fig. 21). Entsprechend dem Verlauf des MECKEL'schen Knorpels ist es selbst schräg von hinten-oben nach vorn-unten gerichtet und liegt so parallel dem lateral-vorderen Schenkel des Tympanicums, vor und dorsal von demselben und ihm eng benachbart (Taf. LXXIII, Fig. 21). Es verhält sich durchweg als Deckknochen, bleibt also von dem MECKEL'schen Knorpel durch eine dünne Bindegewebsschicht getrennt.

Mandibula (Taf. LXXI—LXXIV, Fig. 13; 22—28; 31, 32, 34). Die Mandibula ist ein langer schmaler Knochen, der mit dem grössten Theil seiner Länge in nachbarlichen Beziehungen zu dem MECKEL'schen Knorpel steht. Man kann an ihm schon jetzt den Körper und den aufsteigenden Ast unterscheiden, die beide unter einem sehr stumpfen Winkel in einander übergehen. Die ganze hintere Hälfte des Körpers stellt noch eine einfacheplatte Knochenspange dar, die in der Hauptsache dorsal vom MECKEL'schen Knorpel liegt und mit ihrer ventralen Kante ventral- und etwas medialwärts gegen denselben blickt (Taf. LXXIII, Fig. 23—26). Die vordere Hälfte zeigt ein anderes Verhalten: sie umschliesst eine Strecke weit einen *Canalis mandibulae*, in dem der *N. alveolaris inferior* verläuft. Die platte Knochenspange, die die hintere Hälfte des Unterkieferkörpers repräsentiert, bildet in ihrer vorderen Verlängerung die laterale Wand des Kanales, an dem ausserdem noch eine mediale und eine allerdings noch dünne und unvollständige ventrale zu unterscheiden sind. Der den Kanal einschliessende Abschnitt des Unterkiefers sitzt wie eine Kappe dem dorsalen Umfang des MECKEL'schen Knorpels auf (Taf. LXXIV, Fig. 27, 28) und sendet nur in der Verlängerung der lateralen Wand eine solide Leiste am Lateralumfang des Knorpels herab. Der Querschnitt des oberen den Kanal umschliessenden Theiles des Knochens ist anfangs (hinten) dreieckig, da die mediale und die laterale Kanalwand in einer dorsalen Kante zusammenstossen; weiter vorn rundet sich die letztere zu einem Bogen ab, und der Querschnitt des Knochens wird zugleich niedriger, sichelförmig (Taf. LXXIV, Fig. 31). Die ventrale Kanalwand liegt dem MECKEL'schen Knorpel mit concaver Krümmung an. Der *Canalis mandibulae* beginnt am medialen Umfang des Knochens mit weiter hinterer Oeffnung, durch die der *N. alveolaris inferior* eintritt (Taf. LXXI, Fig. 13). Dieselbe (das *Foramen mandibulare posterius*) liegt zur Zeit noch sehr weit vorn, doch setzt sich über sie hinaus caudalwärts als Verlängerung der medialen Kanalwand noch ein schmaler Knochenstreifen weiter fort, dem MECKEL'schen Knorpel dorsal aufgelagert, und medial von dem *N. alveolaris inferior*. Darin ist also schon angedeutet, dass sich die Umschliessung des Nerven in der Folge weiter caudalwärts fortsetzt, und damit das *For. mandibulare posterius* weiter zurück verlagert wird. Weiter nach vorn zu sinkt sich der Knochen vom dorsalen Umfang des MECKEL'schen Knorpels an den lateralen Umfang desselben herab: die vorher ventrale Kanalwand wird damit zur medialen. In der Gegend des Hinterrandes der Synchondrose zwischen den beiderseitigen MECKEL'schen Knorpeln hört diese Wand dann ganz auf, und der vorderste Theil der Mandibula bildet nun wieder eine einfache solide Lamelle, die lateral vom MECKEL'schen

Knorpel liegt und noch etwas weiter noch vorn reicht als dieser (Taf. LXXIV, Fig. 32). Damit hört dann natürlich auch der geschlossene Unterkieferkanal auf; derselbe öffnet sich weit nach vorn hin, und der N. alveolaris inferior tritt, nachdem er noch einen lateralen Ast durch die laterale Kanalwand durchbohrendes Foramen mandibulare medium entsendet hat, aus jenem heraus und verläuft nun zwischen Knochen und Knorpel noch eine Strecke weit nach vorn weiter, um endlich mit einem Ast dorsal-, mit einem anderen ventralwärts zwischen beiden Gebilden hervorzutreten.

An den Körper des Unterkiefers schliesst sich hinten unter sehr stumpfem Winkel der aufsteigende Ast an, der als schmale Knochenspange dorsal-lateralwärts strebt und sich dabei beträchtlich verjüngt, um spitz aufzuhören. Das Bildungsgewebe, das den Unterkiefer umgibt und das im Bereich des Körpers nur ein nicht sehr dickes Periost bildet, nimmt am Ramus sehr stark an Mächtigkeit zu und lässt hier zwei Schichten deutlich unterscheiden: eine sehr dicke innere, die aus dicht aneinander gedrängten grossen Zellen besteht, und eine dünne äussere von mehr faserigem Charakter, mit abgeplatteten zelligen Elementen. Ihre grösste Mächtigkeit erreicht die Masse in der Umgebung der Spitze des Ramus (Taf. LXXIII, Fig. 22); sie besitzt hier fast kreisrunden Querschnitt und enthält nur in der Mitte als kleines Centrum die zackigen Knochenbälkchen. Doch setzt sie sich auch caudalwärts über die Spitze des Knochens hinaus noch etwas fort (Taf. LXXIII, Fig. 21). An dieser periostalen Bildungsmasse setzen die Kiefermuskele an; da, wo das nicht der Fall ist, ist sie scharf gegen die Umgebung begrenzt.

Von den Muskeln ist von besonderem Interesse der M. pterygoideus externus, der von der Aussenfläche der Membrana spheno-obturatoria entspringt und in fast horizontalem Verlaufe von vorn und medial her an den Theil des geschilderten Bildungsgewebes herantritt, der das oberste Ende des Unterkiefers umgibt. An dieser Gewebsmasse setzt er breit in der Weise an, dass seine Fasern von medial her auf ihren dorsalen, medialen und ventralen Umfang ausstrahlen (Taf. LXXIII, Fig. 22). Das Gewebe zwischen dem dorsalen Umfang jener Bildungsmasse und der dicken periostalen Bindegewebsslage am Ventralrand des Squamosums ist auf Stadium 48a schon sehr locker geworden, auf Stadium 48 zeigt sich in ihm als erste Andeutung der Kiefergelenkhöhle ein Spaltraum, der allerdings noch nicht scharf begrenzt ist und noch von vereinzelten anastomosirenden Zellen durchsetzt wird. Er dehnt sich medialwärts bis auf die Dorsalfläche des M. pterygoideus externus aus.

Was die übrigen Muskeln des Unterkiefers anlangt, so zeigen dieselben jetzt doch noch manche Abweichungen von dem Verhalten, das SCHULMAN (1906) für die erwachsene *Echidna* beschrieben hat, so dass es wohl berechtigt ist, darauf kurz einzugehen.

Der M. detrahens mandibulae, dessen Innervation durch den Trigeminus ich bestätigen konnte (1905c), hat sein hinteres Ende lateral von der Hammer-Amboss-Verbindung an einer kräftigen Bindegewebssplatte, die vom lateralen Umfang der Crista parotica aus im Anschluss an den ventralen Rand des Squamosums ventralwärts herabsteigt. Ihre sonstige Bedeutung ist mir nicht klar geworden (Taf. LXXII, Fig. 19 und 20). Der Muskel (Taf. LXXII u. LXXIII, Fig. 19–22) beginnt hier sehr dünn, wird, indem er in horizontalem Verlaufe vorwärts zieht, dicker und setzt an der periostalen Gewebsschicht an, die die Aussenfläche des hinteren Unterkieferabschnittes bedeckt. Die Insertion beginnt unterhalb des oberen Endes des Knochens und steigt am Ramus bis zum Winkel herab, geht sogar von hier noch etwas weiter nach vorn.

Der M. temporalis anterior (M. pterygoideus internus Autt.) entspringt von der Membrana spheno-obturatoria, ventral vom M. pterygoideus externus und dicht über der Ala temporalis, und steigt von hier aus lateralwärts herab, um an der medialen Fläche des Unterkiefers in der Gegend des Angulus mandibulae in die periostale Gewebsmasse auszustrahlen (Taf. LXXIII, Fig. 23–25).

Die übrige Masse des M. temporalis gliedert SCHULMAN noch in ein Caput posterius und ein Caput medium (dem die Pars orbitalis des Cap. anterius angeschlossen ist). Was zunächst das Caput posterius anlangt, so ist es nicht leicht, die Querschnitte der dasselbe zusammensetzenden spärlichen Muskelbündel in der Serie zu verfolgen, ich glaube mich aber nicht zu irren, wenn ich angebe, dass dieselben sich schon jetzt weit nach hinten auf die Ohrkapsel erstrecken (Taf. LXXII u. LXXIII, Fig. 17–21).

Man findet hier in der Nische auf der Aussenfläche der Oberkapsel oberhalb der Prominentia semicircularis lateralis in der Umgebung der A. occipitalis die Querschnitte einer Gruppe von Zellen, die nicht gut etwas anderes sein können als embryonale Muskelzellen und sich auch durch den Vergleich mit zweifellosen Muskeln sowie auf Grund der Untersuchung späterer Stadien als solche ergeben. Sie breiten sich in dünner Schicht in der genannten flachen Nische aus. Nach vorn hin ziehen sie sich mehr ventralwärts zurück und gehen über die Aussenfläche der unteren Randpartie der Commissura orbitoparietalis in solche Faserbündel über, die von der letzteren selbst kommen und das Caput medium des Temporalis zusammensetzen (Taf. LXXIII, Fig. 23—26). Was besonders bemerkenswerth erscheint, ist, dass jene Fasern erst zu einem Theil in einen Canalis temporalis eingeschlossen sind. Ihre hinteren Partien liegen auf der Ohrkapsel frei zu Tage, da das Squamosum noch nicht weit genug in die Höhe reicht, um sie bedecken zu können; erst gegen den vorderen Rand der Ohrkapsel hin und auf der Commissura orbitoparietalis werden sie bereits von dem oberen Theil des Squamosums aussen bedeckt. Diese vorderen kräftiger entwickelten und deutlicheren Faserbündel zeigen durch ihre Verlaufsrichtung, dass sie die Innenfläche des Squamosums resp. das dieselbe überziehende periostale Bindegewebe als Ursprung benutzen; die hinteren Fasern hören in dem Bindegewebe auf, das die Aussenfläche der Ohrkapsel bedeckt. — Das Caput medium des Temporalis (Taf. LXXIII, Fig. 23—26) ist viel kräftiger und schliesst sich am vorderen Ausgang des Canalis temporalis an die Bündel des Caput posterius an. Die Ursprünge gehen hier von der Innenfläche des Squamosums aus auf den unteren Rand der Commissura orbitoparietalis und dann, weiter vorn, auf die Aussenfläche der Ala orbitalis und die Membrana sphenoo-obturatoria über. An der Aussenfläche der Ala orbitalis entspringt der Muskel da, wo die Ala aus der horizontalen Richtung in die verticale umbiegt (Taf. LXXIII, Fig. 26), einige Bündel lassen sich auch an der Aussenfläche der Ala noch weiter aufwärts gegen den unteren Rand des Frontale hin verfolgen. Das vordere Ende des Muskelursprungs liegt oberhalb der Radix anterior der Ala orbitalis.

Was die Insertion anlangt, so finde ich, dass das Caput posterius und der grösste Theil des Caput medium zu einer Sehne gehen, die an einer Stelle des oberen Randes des Unterkiefers in einiger Entfernung vor dem Gelenkende ansetzt. Ein besonderer Fortsatz ist an dieser Stelle nicht ausgebildet; höchstens lässt sich eine geringe Verdickung des Periostes constatiren. Ein mediales Bündel des Caput medium verhält sich anders: es löst sich von der übrigen Masse los (Taf. LXXIII, Fig. 26) und inserirt fleischig ventral und vor der genannten Sehne an der medialen Fläche und dem oberen Rande des Unterkiefers. Das Bündel entspricht der Pars orbitalis des Caput anterius des M. temporalis von SCHULMAN; an seinem Ursprung war es von der Masse des Caput medium nicht trennbar.

M. zygomatico-mandibularis (TOLDT; Pars zygomatico-mandibularis des M. masseterico-temporalis, SCHULMAN). Entspringt mit einem Theil seiner Fasern von dem dicken periostalen Gewebe, das das hintere Ende des Processus zygomaticus oss. maxillaris umgibt, mit einem anderen höher oben, von der Innenfläche des Squamosums. Die erstgenannten Fasern inserieren selbständig hinter dem Ansatz der Temporalis-Sehne, an der Aussenfläche des Unterkiefers dicht unterhalb seines oberen Randes sowie an dem letzteren selbst; die vom Squamosum kommenden Fasern schliessen sich der Temporalis-Sehne an. Die beiden Portionen sind auch von SCHULMAN auseinandergehalten worden, und zwar als Pars masseterica (die vom Maxillare kommenden) und als P. temporalis (die vom Squamosum kommenden Fasern).

M. masseter (Pars masseterica des M. masseterico-temporalis, SCHULMAN). Entspringt von der dicken Bindegewebsmasse, die das hinterste Ende des Proc. zygomaticus oss. maxillaris ventral vom Squamosum umgibt (Taf. LXXIII, Fig. 24, 25), verläuft schräg nach abwärts und etwas medialwärts und inseriert an der Aussenfläche des Unterkiefers vor dem Angulus und oberhalb des ventralen Randes in langer Linie.

Die beiden ventralen Muskeln, M. depressor mandibulae anterior und M. mylohyoideus, sind für unsere Zwecke von geringerer Bedeutung, und ich sehe daher von einem Eingehen auf sie ab.

Beuteljunge No. 49 und No. 50.

Von den Stadien No. 49 und 50 zeigt sich No. 49 bezüglich des Schädels etwas weiter entwickelt als No. 50, das sich enger an No. 48 anschliesst. Indessen ist der Unterschied an den meisten Stellen zu gering, als dass eine gesonderte Schilderung beider Stadien nöthig wäre; ich möchte sie daher gemeinsam betrachten, um so mehr, als die Serie No. 49 in einzelnen Gegenden recht lückenhaft ist. Wo Abweichungen zu constatiren sind, habe ich dieselben besonders erwähnt; sonst gilt die nachfolgende Schilderung für beide Stadien.

Primordialcranium.

Occipitalregion. Auf der Serie Stadium 49 ist die Occipitalregion nicht erhalten, so dass ich mich auf Stadium 50 beschränken muss. Hier zeigt sie gegenüber Stadium 48 nur wenig Veränderungen. Die Condylen wölben sich stärker als früher nach hinten und aussen vor, so dass auch die Incisura intercondyloidea tiefer erscheint. Die perichondralen Knochenlamellen der Pleurooccipitalia vermag ich auf der Serie nicht festzustellen; die supraoccipitale Lamelle ist, besonders an der Ventralfäche des Tectum posterius, dicker geworden; die Knorpelhöhlen in der von ihr bedeckten Partie des Tectums sind nur wenig vergrössert. Die *Chorda dorsalis* ist verschwunden; das Perichondrium auf der Dorsalfläche der occipitalen Schädelbasis zeigt aber noch eine mediane Einziehung und Verdickung, entsprechend der Stelle, wo sie gelegen hatte.

Oticalregion. Ueber die *Pars otica* der Basalplatte ist wenig Neues zu sagen. Sie hat an Dicke zugenommen, und die Zahl der Knorpelzellen ist erheblich vermehrt. Die Zellen liegen in Gruppen zusammen, die durch etwas breitere Züge von Grundsubstanz getrennt werden. In den median gelagerten Partien erscheinen die Knorpelhöhlen vergrössert; die Partien machen den Eindruck, als ob sie sich im Beginn der Verkalkung befänden. Von der *Chorda dorsalis* ist noch der vorderste Abschnitt erhalten. Siehe nächstes Stadium.

Von der Ohrkapsel ist zunächst bemerkenswerth die stärkere Verdickung der Kapselwände, besonders auch der *Septa semicircularia*, die jetzt dicke Knorpelmassen darstellen, so dass das Hohlraumsystem gegenüber den soliden Massen der Ohrkapsel mehr zurücktritt. Ferner hat im Gebiete der medialen Wand die Verknorpelung weitere Fortschritte gemacht: die grosse Lücke, die auf Stadium 48 noch im Bereich der unteren Ohrkapselhälfte vorhanden war, ist nun durch eine Knorpelbrücke in zwei Oeffnungen, eine obere und eine untere, zerlegt. Diese Brücke, die eine ziemlich beträchtliche Breite besitzt, liegt jedoch nicht genau in der Ebene des Begrenzungsrandes der ursprünglichen Oeffnung, sondern tritt lateralwärts, gegen den Ohrkapselraum zurück, sie ist sozusagen gegen den Ohrkapselraum eingebogen. Daher liegen auch die Ebenen der beiden neu gebildeten Foramina nicht genau in der Ebene des ursprünglichen einheitlichen Foramens, sondern etwas tiefer im Ohrkapselraum, und im Grunde einer flachen Nische, deren Eingang (vom *Cavum cranii* aus) dem Rand der ursprünglichen einheitlichen Oeffnung entspricht. Vorn wird dieser Begrenzungsrand nach wie vor durch die *präfaciale Commissur* (die sich verbreitert hat) gebildet, d. h.: im Grunde jener Nische, des *Meatus acusticus internus*, liegt ausser den beiden Foramina acustica auch noch (vor dem oberen *Acusticusloch*) der Zugang zu dem *Canalis facialis*. Die Nische wird von dem *Ganglion acusticofaciale* eingenommen; durch das *Foramen acusticum superius* tritt der *R. superior* des *Acusticus* (für *Utriculus*, vordere und laterale Ampulle), durch das *For. acusticum inferius* der *R. inferior* (für die übrigen Nervenendstellen).

Als weitere Besonderheiten hebe ich noch drei Punkte hervor. Erstens erscheint die Schneckenkapsel nach vorn hin grösser geworden, ihr vorderes Ende findet sich neben dem hinteren Theil der *Sella turcica*. Dies ist wohl so zu verstehen, dass der *Ductus cochlearis* sich weiter vergrössert hat und auch etwas in die Knorpelplatte eingewachsen ist, die vorher solide war und als hinterster Theil der *Ala temporalis* erschien. Eine zweite Besonderheit betrifft das Verhalten des Knorpelschädels zum *Squamosum*. Auf Stadium 50 zeigt sich nämlich der Theil der *Crista parotica*, dem das *Squamosum* aussen anliegt, zu einem lateralwärts vorspringenden Wulst verdickt, und auf Stadium 49 erscheint dieser Wulst auf einigen Schnitten bereits durch eine schmale Bindegewebszone von dem Knorpel der *Crista* getrennt, es bereitet sich also seine Ablösung von dieser vor. So wenigstens glaube ich die Bilder auffassen zu müssen, und daraus

würde sich das Verhalten des Stad. 51a erklären. Da die Serie 49 nicht lückenlos ist, so wäre allerdings ein Irrtum nicht ausgeschlossen. — Endlich ist bemerkenswert eine Knorpelbildung, die an der Decke des Cavum cranii im vordersten Teil der Oticalregion aufgetreten ist. Auf Stad. 49 handelt es sich um ein ganz isolirtes längliches unpaares Knorpelplättchen, das unter dem hinteren Teil des Parietale liegt; auf Stad. 50 ist es nicht ganz isolirt, sondern steht jederseits durch eine dünne Brücke in Verbindung mit dem oberen Rande der Supracapsularplatte, so dass hier ein continuierlicher schmaler knorpiger Deckenstreifen die beiderseitigen Supracapsularplatten unter einander verbindet. Der Knorpel liegt in der Mittellinie dorsal von dem Plexus choriodeus der Zwischenhirndecke.

Orbitotemporalregion. Die erwähnenswerthen Veränderungen betreffen die Ala temporalis und die Membrana spheno-obturatoria. Der Processus anterior der Ala temporalis, der lateral von der lateralen verdickten Kante des Palatinums liegt, hat sich nach vorn hin etwas verlängert; bis zu seiner vorderen Spitze setzt sich an ihn die Membrana spheno-obturatoria an (Textfig. 37). Letztere hat sich nach vorn wie nach hinten ausgedehnt. Vorn endet ihr dorsaler Befestigungsrand an dem Lateralumfang der Nasenkapsel unterhalb der Radix anterior der Ala orbitalis; von hier zieht ihr Vorderrand zur Spitze des oben genannten Fortsatzes der Ala temporalis. Dadurch ist das Cavum epiptericum nach vorn verlängert worden um einen engen Raum, der zwischen dem hintersten Theil der Nasenkapsel und der Membrana spheno-obturatoria nach vorn zieht, ventral durch das Palatinum und medial unterhalb des Nasenkapselbodens (der Lam. transversalis posterior) durch das Parasphenoid begrenzt. Das letztere trennt ihn vom Ductus nasopharyngeus (Textfig. 37). Der Raum enthält die nach vorn gehenden Nerven des Cavum epiptericum (Opticus, Oculomotorius, Trochlearis, erster und zweiter Trigeminusast, Abducens) und dazu das Ganglion sphenopalatinum, zu dem durch das Parasphenoid hindurch

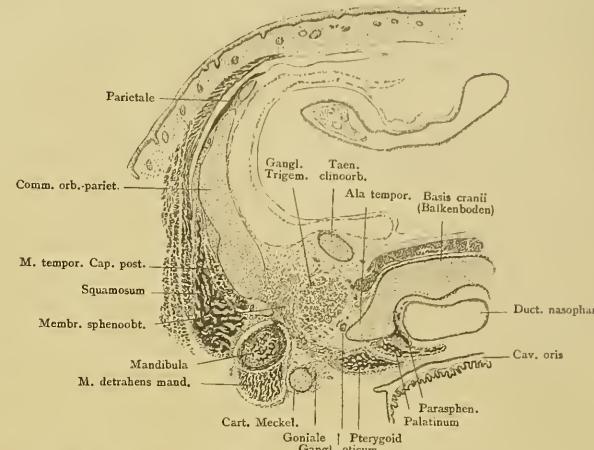


Fig. 36. Stadium 49. Objecttr. 5, Reihe 3, Schnitt 4. Vergr. 12:1. Querschnitt durch den hinteren Theil der Orbitotemporalregion, hinter dem Austritt des 3. Trigeminusastes. (Der M. pterygoideus externus, der an dem dicken Bindegewebsüberzug in der Umgebung des hinteren Mandibula-Endes inserirt, ist nicht bezeichnet.)

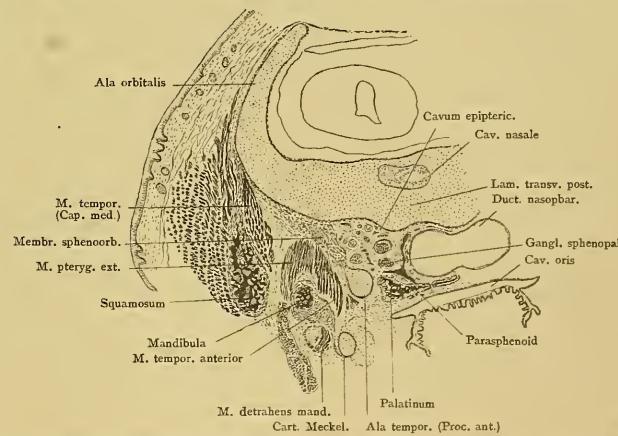


Fig. 37. Stadium 49, Objecttr. 5, Reihe 1, Schnitt 4. Vergr. 12:1. Querschnitt durch den vordersten Theil der Orbitotemporalregion und die hintere Kuppel der Nasenkapsel.

der N. parabasalis (Vidii) tritt. Die direct nach vorn gerichtete rostrale Mündung des Raumes mag als *Foramen pseudosphenoorbitale* bezeichnet werden. Auch hinten hat sich die *Membrana sphenoopturatoria* weiter ausgedehnt. Es beginnt nämlich jetzt auch hinter dem N. mandibularis das Gewebe am lateralen Umfang des *Cavum epiptericum* sich zu verdichten; in dem Gebiet zwischen der *Commissura orbitoparietalis* (dorsal), der vor der Ohrkapsel herabziehenden Fortsetzung der *Commissura* bis auf die *Capsula cochlearis* (hinten) und dem Seitenrand des jetzt aufgetretenen *Pterygoids*, der unter dem hinteren breiten Abschnitt der *Ala temporalis* nach aussen vorragt (Textfig. 36). Dadurch erhält das *Cavum epiptericum* nach hinten bis an die Ohrkapsel einen lateralen Abschluss, und die für den R. mandibularis bestimmte Austrittsöffnung, das *For. pseudovale*, wird von oben und hinten eingeengt: zugleich wird das *Ganglion oticum*, das lateral vom Seitenrand des hinteren Theiles der *Ala temporalis* liegt, mit seiner vorderen Hälfte in das *Cavum epiptericum* eingeschlossen (Textfig. 36). Siehe Stadium 51a.

Ethmoidalregion. Von dieser sind nur wenige Punkte zu erwähnen. Auf Stadium 49, das etwas weiter entwickelte Zustände darbietet, erscheint die Nasenhöhle in ihrer hinteren Partie gegen früher vergrössert, und der hintere Blindsack einer jeden endet hinten mit zwei flachen Nischen, einer medialen und einer lateralen, die auch durch eine von der Caudalwand der Kapsel vorspringende niedrige, verticale Leiste von einander getrennt werden (s. Abbildung beim nächsten Stadium). Ferner macht sich (auf beiden Serien) in dem Bindegewebe, das die *Fenestra cribrosa* verschliesst, zwischen den *Olfactoriusästen* Knorpelbildung bemerkbar, theils in Form selbständiger Herde, theils im Anschluss an das Septum und die laterale Randleiste der *Fenestra* (Textfig. 38). Auch diese Knorpelbildung ist auf Stadium 49 etwas lebhafter als auf Stadium 50. Es handelt sich um die erste Entstehung des Balkenwerkes der *Lamina cribrosa*. Besondere Beachtung verdient die Art, wie diese Knorpelbalken sich an das Septum nisi anschliessen, das zwischen beiden *Fenestrae cribrosae* mit freiem Rande ansteht. Dieser Anschluss erfolgt im vorderen Theil dieses Septumabschnittes nicht an den dorsalen Rand des Septums, sondern etwas unterhalb desselben, so dass von dem vorderen Abschnitt des interfenestralen Septums der obere verdickte Theil dem Schädelcavum (als *Crista galli*) zugeteilt wird. Ueberhaupt wird durch diese Ausbildung der *Lamina cribrosa* der ganze Recessus *supracribrosus* (s. p. 599) definitiv dem Schädelraum zugeschlagen. Der N. ethmoidalis tritt somit durch die *Fissura orbitonasalis* jetzt in die Schädelhöhle, und sein Ramus *lateralis* tritt aus dieser wieder durch das *Foramen epiphaniale* heraus, ohne den Raum der Nasenkapsel — in seiner nunmehrigen Ausdehnung — passirt zu haben, während der R. *medialis* durch eine der Lücken zwischen den Knorpelbalken der *Lamina cribrosa* in den Raum der Nasenkapsel eintritt.

An den übrigen Theilen der Kapsel sind nur geringe Veränderungen zu constatiren.

Das *Maxilloturbinale* hat sich in longitudinaler Richtung weiter ausgedehnt; sein vorderster Theil bildet auch jetzt noch einen rundlichen, der Seitenwand nur anliegenden Knorpelstab. Das knorpelige *Ethmoturbinale I* (Textfig. 38) hat ebenfalls an Ausdehnung gewonnen; der unter ihm befindliche *Recessus infraconchalis* der Nasenhöhle dringt an seiner Wurzel als flacher Blindsack gegen die Seitenwand der Nasenkapsel nach hinten vor. Endlich ist auch das knorpelige *Ethmoturbinale II* grösser geworden und stellt jetzt eine mit der Seitenwand und der Randleiste der *Lamina cribrosa* homolog continuirlich zusammenhängende Platte dar. Als neu ist ein *Ethmoturbinale III* aufgetreten: dasselbe findet sich hinter dem *Ethmoturbinale II* und ist etwas kleiner, zeigt aber sonst das gleiche Verhalten wie dieses. Von dem *Nasoturbinale* ist noch keine Spur vorhanden.

Die *Crista marginalis* des Bodens ist nicht mehr so stark ventralwärts abgeknickt, sondern liegt mehr in der Flucht des übrigen Bodens. Die *Cartilago paraseptalis* ist in ihrer vorderen Hälfte eine Strecke weit zur Röhre gestaltet, doch ist an der lateralen Wand derselben noch die Verwachungs-

naht erkennbar. Der Wulst des JACOBSON'schen Organes besitzt noch keine knorpelige Stütze. Die beiden Processus palatini der Nasenkapsel haben sich innerhalb des secundären Gaumens in der Mittellinie vereinigt und bilden eine Knorpelplatte, die jederseits durch einen schmalen Stiel mit der Lamina transversalis anterior zusammenhängt und ventral von den beiden Paraseptalröhren liegt. Mit diesen ist sie durch dünne Lagen Bindegewebes verbunden.

Visceralskelet. Die Gebilde des Mandibularbogens (Amboss, Hammer und der an diesen sich anschliessende MECKEL'sche Knorpel) verhalten sich auf Stadium 50 im Wesentlichen wie auf dem vorigen Stadium, abgesehen davon, dass die Theile kräftiger geworden sind. Einige wichtige Neuerungen zeigt aber das Stadium 49. Hier wird zunächst der MECKEL'sche Knorpel dicht vor seinem proximalen verbreiterten Endstück ventral und medial von einer dünnen perichondralen Knochenlamelle umgeben, die mit dem Goniale zusammenhängt. Da der Zusammenhang nur durch eine dünne Knochenbrücke hergestellt wird, so dürfte der Schluss berechtigt sein, dass die perichondrale Ossification selbstständig aufgetreten ist. Eine zweite Stelle, an der der MECKEL'sche Knorpel jetzt eine innigere Beziehung zu Knochen aufweist, besteht vorn, in dem Gebiet der langen Synchondrose zwischen beiden Knorpeln: hier ist es die Mandibula, die dem Knorpel eine Strecke weit ganz eng anliegt, offenbar in Folge Fortschreitens des Verknöcherungsprozesses auf das Perichondrium. Endlich wäre bemerkenswerth, dass sich auf Stadium 49 rostral von der langen Synchondrose und ohne Zusammenhang mit derselben noch eine zweite mediane Verbindung zwischen den beiderseitigen MECKEL'schen Knorpeln herzustellen beginnt. Man findet also auf den Schnitten vor der Synchondrose zwischen den beiderseitigen Knorpeln, resp. den dünnen Perichondriumschichten, die ihnen medial anliegen, nur lockeres Bindegewebe; alsdann aber, unmittelbar caudal von den vordersten Enden der Knorpel, eine deutliche Verdichtung dieses Gewebes. Sie ist selbstständig, in der Mittellinie am bedeutendsten; lateralwärts geht sie, lockerer werdend, in die Perichondriumschichten der MECKEL'schen Knorpel über.

Das Verhalten des Stapes ist das Gleiche wie vorher.

Von dem Zungenbein ist in Serie No. 49 nur der obere Theil des Cornu hyale vorhanden; Serie 50 enthält das ganze Zungenbein, doch ist sie an den in Betracht kommenden Stellen nicht lückenlos. Soweit erkennbar, verhält sich das Zungenbein im Wesentlichen noch genau so wie auf Stadium 48a. Das Einzige, was etwa erwähnenswerth wäre, betrifft das obere Ende des Cornu hyale. Dasselbe legt sich nämlich jetzt (speciell in Stadium 49) an zwei Stellen inniger an die Ohrkapsel an: ausser an der schon vorher vorhandenen Stelle noch etwas höher oben, aber auch hinter der Fenestra vestibuli. Zu dieser oberen Anlagerungsstelle zieht somit das oberste Stück des hyalen Hornes von dem hinteren Ende der Crista parotica aus, so das Foramen stylomastoideum primitivum ventral begrenzend. Zwischen den beiden Stellen inniger Aneinanderlagerung bleiben das Cornu hyale und die Ohrkapsel durch einen schmalen Spaltraum getrennt, der medial und ventral von dem Foramen stylomastoideum primitivum und zugleich vor der Fenestra cochleae, in gleicher Höhe mit derselben, liegt. Er stellt den späteren Canalis craniotympanalis dar (s. die Schilderung des erwachsenen Schädels), ist aber zur Zeit noch mit Bindegewebe erfüllt.

Deckknochen.

Auf dem Gebiete der Deckknochen sind die Stadien 49 und 50 besonders dadurch bemerkenswerth, dass hier zum ersten Mal das Pterygoid auftritt. Das Stadium 49 zeigt auch bezüglich der Deckknochen die weiter entwickelten Zustände.

Parietale. Auf Stadium 50 verhält sich das Parietale noch im Wesentlichen wie auf Stadium 48; dagegen bezeichnet das Stadium 49 einen bedeutend weiter fortgeschrittenen Zustand. Hier ist nämlich der Knochen in seinem hinteren Abschnitt einheitlich geworden und lässt auch seine Entstehung aus zwei Hälften nicht mehr erkennen. Dieser hintere Abschnitt bildet eine breite Platte, die der Hauptsache nach in horizontaler Lage das Dach des Cavum cranii vor dem knorpeligen Tectum posterius herstellt und jederseits dem oberen Rand der knorpeligen Supracapsularplatte und der Commissura orbitoparietalis aufliegt. An den lateralen (jederseitigen) Rand der Platte schliesst sich ein ventralwärts abgebogener Abschnitt an, der die Supracapsularplatte und die Commissura orbitoparietalis von aussen deckt und weiter herabreicht als auf Stadium 48, aber vom oberen Rande des Squamosum doch weit entfernt bleibt. Die vorderen Hälften der Parietalia haben noch den paarigen Charakter beibehalten. Es schliesst sich also an die unpaare einheitliche Knochenplatte vorn ein rechter und ein linker schmälerer Streifen an, die ganz lateral am Schädelhöhlendach liegen und eine weite Dachfontanelle zwischen sich lassen. Ein jeder derselben liegt dem oberen Rande der Commissura orbitoparietalis und der Ala orbitalis auf, ragt in geringer Ausdehnung medial von demselben hervor, deckt dagegen in grösserer Breite die Aussenfläche der genannten Knorpelwände. Der vorderste Theil des Parietale zieht sich vom Schädeldach sogar ganz zurück und liegt nur lateral, aussen von der Ala orbitalis, ja selbst noch aussen von der Commissura spheno-ethmoidalis, reicht also sehr weit nach vorn. Doch wird sein vorderstes Ende vom Knorpel selbst abgedrängt durch das Frontale, auf dessen Aussenfläche es sich heraufschiebt. Das Parietale ist auch jetzt noch überall eine einfache, ziemlich dünne Knochenplatte. Unter seinem hinteren einheitlichen Abschnitt findet sich der Deckenknorpel, der schon oben bei der Otical-region geschildert wurde.

Frontale. Von dem Frontale hat sich wesentlich der horizontal an der Schädeldecke gelegene Abschnitt in medialer Richtung weiter entwickelt. Sein vorderer Abschnitt dehnt sich auf dem Dach der Nasenkapsel bereits so weit medialwärts aus, dass er in der Mittellinie mit dem Knochen der anderen Seite durch eine schmale Naht vereinigt wird. Dagegen bleiben die hinteren Abschnitte der beiderseitigen Knochen an der Decke des Cavum cranii noch weit von einander getrennt, wenn sie auch gegen früher hier ebenfalls breiter geworden sind. Man kann jetzt den am Nasenkapsel- und Schädelhöhlendach gelegenen Theil des Frontale als Squama unterscheiden und ihm den an der medialen Wand der Orbita absteigenden Theil als Pars orbitalis gegenüberstellen. Letztere zeigt sich noch ziemlich auf dem gleichen Zustand wie auf Stadium 48; sie deckt das Foramen epiphaniale sowie den vordersten Theil der Fissura orbitonasalis von aussen zu und reicht in ihrem vorderen Abschnitt so weit ventralwärts, dass ihre untere Randpartie von dem Processus frontalis des Maxillare aussen überlagert wird. — Der vordere Rand des Frontale schiebt sich unter das Nasale; das hintere Ende wird in seinen lateralen Partien von dem Parietale überlagert.

Squamosum. Das Squamosum hat sich in seiner hinteren Hälfte weiter ausgedehnt. Es reicht an der Ohrkapsel weiter caudalwärts und namentlich weiter dorsalwärts in die Höhe (bis zu der auf Stadium 48 beschriebenen kleinen Leiste der Supracapsularplatte), so dass es jetzt auch die oberhalb der Prominentia semicircularis lateralis gelegene Mulde der seitlichen Kapselwand (Taf. LXX, Fig. 8) überbrückt und so zu einem Kanal (hinterer Theil des Canalis temporalis) abschliesst, in dem ausser Gefässen auch die hintersten Ursprungsfasern des M. temporalis liegen (Abbildung s. bei Stadium 51 a). Auch in dem vor der Ohrkapsel gelegenen Gebiet hat der Knochen an Ausdehnung in dorso-ventraler Richtung zugenommen; sein dorsaler Rand tritt von der Seitenfläche der Ohrkapsel auf die der Commissura orbitoparietalis und erstreckt sich hier nach vorn bis fast auf die Ala orbitalis. Der M. temporalis bedingt zwischen dem Squamosum und der Commissura orbitoparietalis den vorderen Theil der Temporalkanales. (Eine Besonderheit, die die Crista parotica unter dem Squamosum zeigt, wurde bei der Oticalregion erwähnt.)

Nasale. Hat sich namentlich auf dem Dach der Nasenkapsel weiter medialwärts ausgedehnt und ist dadurch seinem Partner so nahe gekommen, dass man schon von einer, wenn auch noch breiten, Sutura internasalis sprechen kann. Auch die Randpartien, die sich mit anderen Knochen decken, sind ausgedehnter als früher. (Das vordere Ende und der vordere Theil des unteren Randes werden vom Septomaxillare, der hintere Theil des unteren Randes vom Maxillare bedeckt, während sich das hintere Ende auf das Frontale heraufschiebt.) Die Partien des Knochens, die sich nicht in Deckung mit anderen befinden, sind stark verdickt.

Septomaxillare. Zeigt keine wesentlichen Veränderungen, abgesehen davon, dass es kräftiger geworden ist und an Breite gewonnen hat. Dies gilt sowohl von dem hinteren Abschnitt, der sich jetzt von der Seitenwand der Nasenkapsel auf das Dach derselben ausdehnt und hier bis nahe an die Mittellinie reicht, als auch von dem vorderen, der flach der Crista marginalis aufliegt.

In Folge der Ausdehnung des Septomaxillare auf das Nasenkapseldach wird jetzt auch der mediale Ast des N. lateralis nasi, nachdem er unter dem Nasale hervorgetreten ist, auf seinem vorwärts gerichteten Verlauf eine Strecke weit noch von dem Septomaxillare bedeckt.

Parasphenoid. Das Parasphenoid zeigt gegen früher ausgedehntere Beziehungen zu den basalen Theilen des Knorpelschädels. Sein hinterster Abschnitt liegt dem medialen Umfang der Pars cochlearis caps. audit. an, sein vorderer berührt mit seinem Dorsalrand eine längere Strecke weit die Unterfläche des Nasenkapselbodens (der Lam. transversalis posterior). Dafür dürfte übrigens nicht nur das Längenwachsthum des Knochens selbst verantwortlich zu machen sein, sondern auch die Vergrösserung der Schneckenöhle in rostraler und die der Nasenhöhle in caudaler Richtung (siehe Otical- und Ethmoidalregion). Der Ventralrand des Knochens stützt sich ganz hinten auf das neugebildete Pterygoid, in der grössten Länge des Knochens aber nach wie vor auf das Palatinum, und ist zur Verbindung mit dem letzteren zu einer Art Fussplatte verbreitert (Textfig. 37). Das Gebiet, in dem der Knochen dem absteigenden Theil der Ala temporalis ganz eng, ohne trennendes Bindegewebe anliegt, hat sich gegen früher vergrössert, doch ist der Knorpel der Ala noch durchaus intact (Textfig. 36).

Vomer. Der Vomer des Stadiums 50 gleicht noch sehr dem von Stadium 48, dagegen erscheint der des Stadiums 49 verlängert und ausserdem in seiner Form verändert. Letzteres ist die Folge eines starken Dickenwachsthums (in dorso-ventraler Richtung), das jedoch nicht an allen Abschnitten des Knochens gleichmässig gewesen ist. Vorn endet der Vomer, jetzt in zwei Spitzen auslaufend, hinter den hinteren Enden beider Cartilagines paraseptales, zwischen den beiden JACOBSON'schen Drüsen; das hintere Ende findet sich am Dach des einheitlichen Ductus nasopharyngeus, nicht mehr am freien ventralen Septumrand, sondern unter dem Theil desselben, der seitlich in die Laminae transversales posteriores übergeht. Die beiden früher so langen hinteren Zacken sind nun ganz kurz geworden. Der vorderste und der hinterste Abschnitt des Knochens stellen nach wie vor dünne horizontale Platten dar; der Haupttheil des Knochens ist aber gegen früher verdickt, und zwar durch Anbildung neuer Knochensubstanz an der Ventralfläche des ursprünglichen

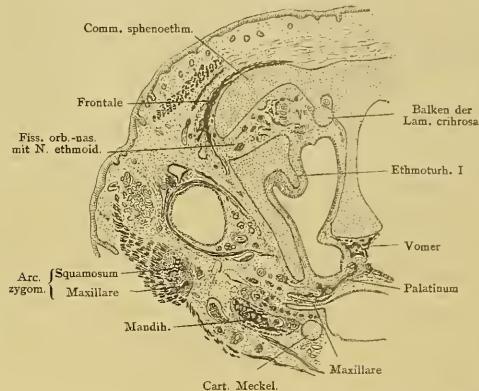


Fig. 38. Stadium 49, Objecttr. 3. Reihe 4, Schnitt 3. Vergr. 12:1. Querschnitt durch die Ethmoidalregion, entsprechend der Fissura orbitonasalis.

platten Streifens. Die Verdickung betrifft in der vorderen Hälfte des Knochens fast die ganze Breite des selben, in der hinteren dagegen nur die medianen Partien: hier hat sich also im Anschluss an die ursprüngliche horizontale Platte ein medianer dicker Knochenkamm gebildet, der zwischen den hinteren Theilen beider Nasenhöhlen und den beiden Ductus nasopharyngei ein niedriges knöchernes Septum bildet (Textfig. 38). Unter und mit seinem ventralen Rande vereinen sich jetzt die Partes horizontales der beiderseitigen Palatina, während unter und mit dem vorderen platten Theil des Vomer die Processus palatini der beiderseitigen Maxillaria zur Vereinigung kommen (s. Abbildungen bei Stadium 51a).

Praemaxillare. Zeigt im Wesentlichen noch das gleiche Verhalten wie auf Stadium 48; es sind also noch die beiden paarigen Partes subnasales und die unpaare Pars praenasalis zu unterscheiden. Der subnasale Theil jeder Seite dehnt sich etwas weiter lateralwärts aus als vorher und liegt zum grossen Theil ventral von der Crista marginalis, die nicht mehr so stark gegen den Nasenkapselboden abgeknickt ist wie früher. Die laterale Randpartie der Crista bleibt noch unbedeckt vom Praemaxillare. Bemerkenswerth ist noch, dass von der Stelle aus, wo der vorderste, geradlinig verlaufende Theil des medialen Randes in den grösseren hinteren concaven Theil übergeht, ein kurzer durch mehrere Schnitte zu verfolgender Fortsatz nach hinten vorspringt, als Andeutung eines *Processus palatinus medialis*.

Die Caruncula befindet sich jetzt auf der Höhe ihrer Entfaltung; sie ist als kleiner spitzer Hügel schärfer von der Umgebung abgesetzt als früher und trägt einen dicken Hornüberzug. Das obere Ende des Pränasalfortsatzes des Zwischenkiefers endet in einiger Entfernung unterhalb von ihr.

Maxillare. Das Maxillare zeigt sich gegen früher in allen Richtungen vergrössert. Vorn hat es sich bis an den lateralen Rand des hinteren Theiles der Crista marginalis des Nasenkapselbodens vorgeschoben, dorsalwärts bis auf die Aussenfläche des Septomaxillare und des Nasale, sowie auf die vordere Ecke des Frontale. Der *Processus palatinus* ist stark verdickt und beträchtlich medialwärts vorgewachsen, so dass er jetzt mit dem des Knochens der anderen Seite durch eine schmale mediane Bindegewebslage (*Sutura intermaxillaris*) vereinigt wird. Diese Vereinigung erfolgt in der Hauptsache ventral von dem Vomer, von dem die beiderseitigen *Processus palatini* auch nur durch eine dünne Bindegewebslage getrennt werden. Nur mit dem vorderen Ende des Vomer stehen die Gaumenfortsätze der Oberkiefer in keiner Verbindung, da hier, wie bekannt, auch beim erwachsenen Thier noch eine Communication beider Nasenhöhlen unter einander zwischen dem Ventralrand des Septums und dem secundären Gaumen bestehen bleibt. Vorn reicht die mediane Vereinigung beider *Processus palatini* etwa bis unter die hinteren Enden der Paraseptalknorpel, und von hier aus divergiren dann ihre medialen Ränder nach vorn hin, so dass die Paraseptalknorpel fast in ganzer Länge und auch die Gaumenknorpelplatte ventralwärts unbedeckt von den Oberkiefern bleiben. Vom vorderen Ende des *Processus palatinus* aus schiebt sich ein kurzer Fortsatz in die Lücke zwischen der Gaumenknorpelplatte und der Seitenwand der Nasenkapsel vor.

Palatinum. Vom Palatinum ist besonders hervorzuheben die stärkere Ausdehnung der Pars horizontalis in medialer Richtung, die einen Zusammenschluss der beiderseitigen Platten in einer *Sutura palatina mediana* zur Folge hat. Nur in ihren hintersten Abschnitten, unterhalb des einheitlichen Ductus nasopharyngeus, bleiben die beiden Platten durch einen grösseren Zwischenraum von einander getrennt. Die vorderen Theile der horizontalen Gaumenplatten liegen unter den hinteren Abschnitten der beiderseitigen Nasenhöhlen, und hier, wie unter den anschliessenden paarigen Ductus nasopharyngei besteht jetzt auch eine Vereinigung der Palatina mit dem Vomer, der, wie geschildert wurde, in der Mittellinie sich zu einer niedrigen medianen Leiste, einem niedrigen Septum zwischen den hintersten Abschnitten der unteren Nasengänge und zwischen den paarigen Abschnitten der Ductus nasopharyngei verdickt hat (Textfig. 38). Die Palatina, die hier, namentlich in ihren medialen Randpartien, stark verdickt sind, verbinden sich mit

dem Ventralrand jenes niedrigen vom Vomer gebildeten Knochenseptums und ergänzen dieses sogar, indem sie sich etwas aufwärts krümmen.

Ueber die anderen Theile des Palatinums ist nichts besonderes Neues zu berichten.

Pterygoid. Das jetzt zum ersten Male aufgetretene Pterygoid liegt ventral von der Ala temporalis. Auf Stadium 50 stellt es noch eine dünne Knochenplatte dar, in transversaler Richtung ausgedehnter als in longitudinaler und im Ganzen etwa dreiseitig gestaltet, mit einer hinteren queren, einer lateralen longitudinalen und einer medial-vorderen, schräg von lateral-vorn nach medial-hinten verlaufenden Seite. Der Knochen wird von der Unterfläche der Ala temporalis durch eine mässig dicke Bindegewebsschicht getrennt. Im Wesentlichen liegt er hinter dem Palatinum, nur sein medial-vorderer Rand schiebt sich ein wenig auf die Ventralfäche desselben vor. Seine eigene Ventralfäche blickt mit ihrer hinteren medialen Hälfte gegen das Dach der Mundhöhle, die mediale Kante des hintersten, breitesten Theiles ist gegen die laterale Wand des Ductus nasopharyngeus gerichtet, ohne dieselbe zu erreichen.

Etwas weiter entwickelt, sowohl in der Fläche wie in der Dicke, ist der Knochen auf Stadium 49. Die Form ist mehr vierseitig geworden; statt des früher einheitlichen medial-vorderen Randes kann man jetzt einen medialen, von hinten nach vorn und einen vorderen schräg von hinten-innen nach vorn-aussen verlaufenden unterscheiden. Dass der Knochen in caudaler Richtung zugenommen hat, äussert sich darin, dass der hintere Abschnitt seines lateralen Randes jetzt medial von dem Tympanicum und dem Goniale, ganz nahe von beiden liegt. (Die Beziehung zum Goniale ist auf Textfig. 36 erkennbar.) Auch an Breite hat das Pterygoid zugenommen: die mediale zugeschränkte Kante seines hintersten Abschnittes springt jetzt ein wenig in den secundären Gaumen vor (Textfig. 36), während der laterale verdickte Rand ventral von dem Seitenrand der Ala temporalis lateralwärts vorragt und so directen Anteil an der Bildung des Bodens des Cavum epiptericum gewinnt (Textfig. 36). Dass an diesem Rande die Membrana spheno-obturatoria ansetzt, wurde bereits erwähnt (p. 617). Innigere Beziehungen hat das Pterygoid endlich zu dem Parasphenoid und dem Palatinum gewonnen, theils in Folge seiner eigenen Vergrösserung, theils in Folge des Wachstums dieser beiden Knochen. Namentlich hat sich das Parasphenoid nach hinten hin an der Schädelbasis vorgeschoben und stützt sich jetzt mit dem hintersten Ende seiner ventralen Kante auf den medialen Rand des hintersten Pterygoidabschnittes, diesen von der Schädelbasis (dem hintersten Theil der Ala temporalis) abdrängend. Weiter vorn schiebt sich dann das Palatinum zwischen beide Knochen ein und lagert sich mit seinem hinteren Ende breit auf die mediale Hälfte der Dorsalfäche des Pterygoids.

Tympanicum. Befindet sich noch ziemlich genau auf dem gleichen Zustand, wie in Stadium 48; doch ist der medial-ventrale Schenkel etwas weiter an dem ventral-lateralen Umfang des tubotympanalen Raumes nach hinten vorgewachsen. Auf Stadium 49 beginnt sich ferner die Beziehung des Tympanicums zum Pterygoid auszubilden: das letztere ist hier so weit nach hinten vorgewachsen, dass das hinterste Ende seines verdickten lateralen Randes medial von dem vorderen Ende des ventralen Tympanicumschenkels liegt.

Goniale. Das Goniale von Stadium 50 verhält sich wie das von Stadium 48; dagegen zeigt das von Stadium 49 eine Veränderung. Der Knochen liegt zwar der Hauptsache nach noch medial vom MECKEL'schen Knorpel und wird von diesem durch eine dünne Bindegewebsschicht getrennt (Textfig. 36), sein hinteres Ende aber geht in eine dünne Knochenlamelle über, die dem MECKEL'schen Knorpel unmittelbar, ohne Trennungsschicht, anliegt und ihn auch an seinem Ventralumfang umgreift. Der Zusammenhang zwischen dem Deckknochenantheil und der perichondralen Knochenlamelle wird nur durch eine dünne Knochenbrücke hergestellt, wodurch der Schluss berechtigt erscheint, dass die perichondrale Ossification selbstständig entstanden und nur sehr frühzeitig mit dem Deckknochen verschmolzen ist, nicht

aber ein gleichmässiges Fortschreiten der Knochenbildung von dem Deckknochen auf das Perichondrium stattgefunden hat.

Mandibula. Von der Mandibula ist zunächst zu erwähnen, dass dieselbe auf Stadium 49 ihre Lage zum MECKEL'schen Knorpel etwas verändert hat: lag sie früher mit der hinteren Hälfte ihres Körperabschnittes wesentlich dorsal von dem Knorpel, so findet sich jetzt der Körper in ganzer Länge lateral von dem Knorpel. Zugleich aber hat sie eine Drehung der Art durchgemacht, dass die früher dorsale Kante jetzt lateralwärts, die früher ventrale Kante demnach jetzt medialwärts (gegen den MECKEL'schen Knorpel) blickt (Textfig. 38). Der Knochen hat also jetzt schon die Lage angenommen, die für das erwachsene Thier als charakteristisch durch CH. WESTLING (1889) hervorgehoben worden ist. Ueber den Grund der Umlagerung bin ich mir nicht ganz klar geworden; wahrscheinlich liegt er in einem starken Breitenwachsthum des Oberschädels, wodurch das Squamosum, d. h. die Anlagerungsstätte des Unterkiefers, lateralwärts verschoben wird. Um das ganz genau zu unterscheiden, müsste man das Wachsthum der verschiedenen Theile des Kopfes an der Hand von Modellen im Einzelnen verfolgen. Abgesehen hiervon ist der ganze Knochen kräftiger geworden, und der Kanal, den er umschliesst, wird nach hinten wie nach vorn in grösserer Ausdehnung von knöchernen Wandungen umgeben. Demnach sind jetzt ausser dem Foramen mandibulare posterius (Eintrittsstelle des N. alveolaris inferior) und dem For. mandibulare medium (Austrittsstelle eines lateralen Astes des Nerven) noch zwei vordere Foramina in kurzer Entfernung hinter der vorderen Spalte des Knochens zu unterscheiden, ein For. mandibulare anterius superius und ein For. mandibulare anterius inferius. Durch sie treten die beiden Endäste des N. alveolaris inferior heraus. Während also noch auf Stadium 48 der Kanal in der Höhe des Hinterrandes der Synchondrose zwischen beiden MECKEL'schen Knorpeln sein vorderes Ende erreichte, setzt er sich jetzt bis fast an die vordere Spalte des Knochens fort und umschliesst bis hierher den Alveolarnerven. Das vorderste Ende des Knochens zeigt bereits die quere Verbreiterung, die für den erwachsenen Zustand charakteristisch ist.

In dem Verhältniss des Knochens zum MECKEL'schen Knorpel hat sich noch eine weitere Veränderung vollzogen. Vorn, entsprechend dem Abschnitt des MECKEL'schen Knorpels, in dem dieser mit seinem Partner durch die lange Synchondrose verbunden ist, liegt die Mandibula dem lateralen Umfang des Knorpels ganz besonders eng an, so innig, dass streckenweise eine trennende Perichondriumschicht nicht zu constatiren ist, der Knochen sich also zu dem Knorpel verhält, wie eine perichondrale Knochenlamelle, die die Bildung eines Ersatzknochens einleitet. Es hat demnach, mit anderen Worten, die Knochenbildung von der Mandibula aus auf das Perichondrium des MECKEL'schen Knorpels übergegriffen. — Wie schon beim MECKEL'schen Knorpel erwähnt wurde, zeigt jetzt das Bindegewebe zwischen den vordersten Enden der beiderseitigen Knorpel eine besondere Verdichtung; die verdichtete mediale Partie schliesst aber nicht an die Synchondrose an, sondern liegt vor derselben, von ihr durch einen kurzen Zwischenraum getrennt.

Das proximale Ende des Unterkiefers zeigt auf Stadium 50 noch im Wesentlichen die gleichen Verhältnisse wie auf Stadium 48, während Stadium 49 auch hier eine Weiterbildung erkennen lässt. Die dicke periostale Bildungsmasse, die das genannte Ende des Knochens umgibt, hat ihre Form etwas verändert, in der Art, dass ihr Querschnitt jetzt nicht mehr rund, sondern quer-oval ist, und ausserdem hat sich der Knochen in ihrem Inneren weiter ausgedehnt. In Folge dessen ist ihre innere zellreiche Schicht jetzt an Ausdehnung reducirt. Dagegen hat die äussere fibröse Schicht, in die der M. pterygoideus externus ausstrahlt, etwas an Dicke zugenommen. Der Spaltraum zwischen der Bindegewebsschicht an der Unterfläche des Squamosums einerseits und der Oberfläche der Periostkappe der Mandibula und dem

M. pterygoideus externus andererseits (die Kiefergelenkhöhle) ist jetzt frei von zelligen Elementen; die ihn begrenzenden Lagen von Bindegewebszellen haben sich zu mehreren dünnen Schichten mit abgeplatteten Kernen angeordnet, deren innerste epithelartig den Hohlraum auskleiden (Textfig. 36).

Beuteljunges No. 51a.

Primordialcranium.

Occipitalregion. Ist in der Serie nicht erhalten.

Opticalregion. Die Pars otica der Basalplatte ist wie auf Stadium 49 durch das Aussehen des Knorpels ausgezeichnet: die Knochenhöhlen liegen gruppenweise zusammen, die Einzelhöhlen enthalten vielfach mehrere Zellen, die Kerne sind sehr dunkel gefärbt, und der Knorpel macht so den Eindruck, als ob er demnächst zu Grunde gehen sollte. Perichondrale Knochenaufklungen sind aber noch nicht vorhanden. Von der Chorda dorsalis ist auffallender Weise noch das kurze vorderste Endstück nachweisbar: dasselbe, durch sehr dicke Scheide ausgezeichnet, erhebt sich von der Oberfläche der Basalplatte vorn, auf der Grenze gegen den Balkenboden, steigt gegen den Ventralumfang der Hypophyse auf und endet an diesem.

Die Ohrkapsel hat an Dicke der Knorpelwände gewonnen, ihre Pars cochlearis ist wohl auch umfanglicher (nicht nur absolut, sondern auch relativ) geworden. Am Ventralumfang des hintersten Theiles der Cochlearkapsel macht sich (Textfig. 41) ein dicker Querwulst bemerkbar, hergestellt durch eine Gewebsmasse, die seitlich in das Perichondrium der Ohrkapsel übergeht, somit als Verdickung derselben erscheint, aber den Charakter eines sehr zellreichen, von Fasern durchsetzten Knorpels zeigt. An diesem Wulst setzt die Sehne eines von hinten kommenden, in der Serie nicht weiter zu verfolgenden kräftigen Muskels an. — An der medialen Ohrkapselwand hat sich die Umgebung des Foramen endolymphaticum zu einer niedrigen Leiste erhoben, so dass jetzt das eigentliche Foramen in die Tiefe eines kurzen, röhrenförmigen

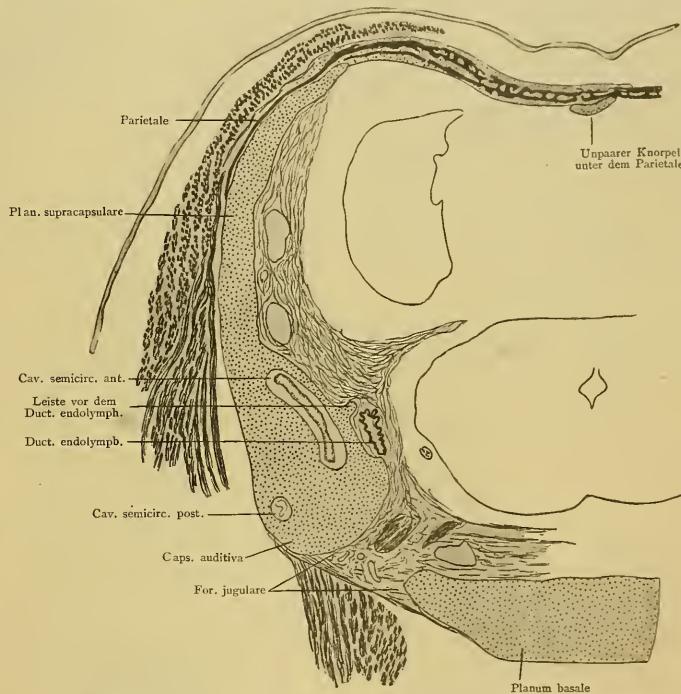


Fig. 39. Stadium 51a, Objecttr. 28, Reihe 1, Schnitt 1. Vergr. 13:1. Die Schnittrichtung der Serie 51a ist so, dass die hinteren Schädelpartien nicht genau quer, sondern in einer Richtung getroffen werden, die etwa die Mitte zwischen der queren und der horizontalen hält. Der abgebildete Schnitt trifft daher den dorsal-caudalen Umfang der Ohrkapsel nebst dem Foramen jugulare und zugleich den viel weiter vorn gelegenen unpaaren Deckenknorpel unter dem Parietale.

Fig. 40.

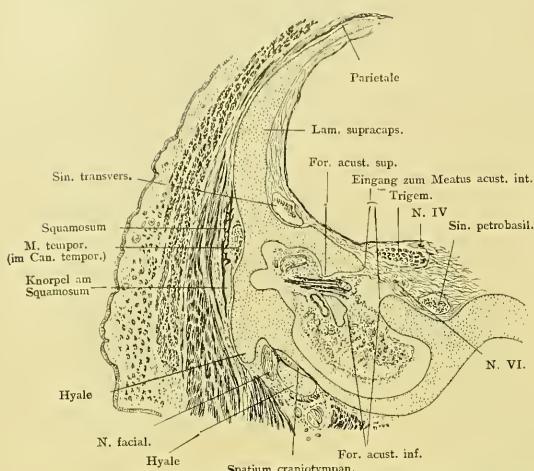
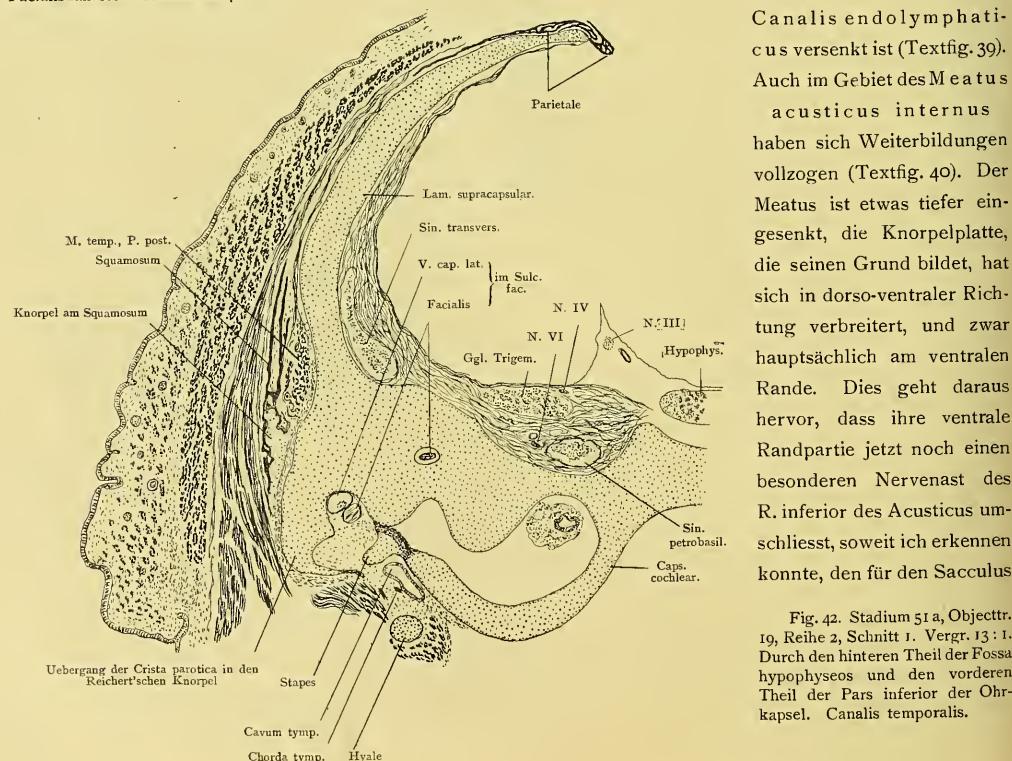
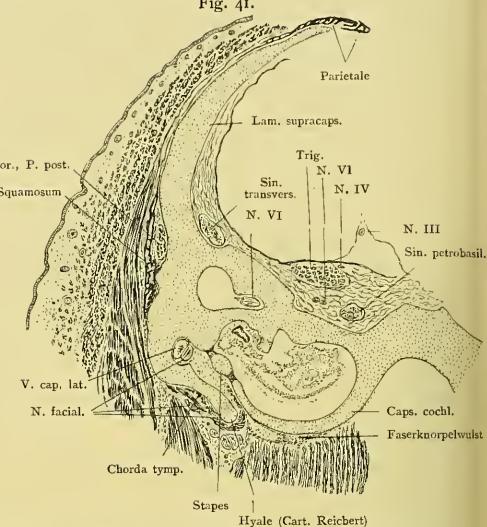


Fig. 40. Stadium 51a, Objecttr. 21, Reihe 2, Schnitt 2. Vergr. ca. 8:1. Durch den Meatus acusticus internus. Canalis temporalis.
Fig. 41. Stadium 51a, Objecttr. 20, Reihe 2, Schnitt 2. Vergr. ca. 8:1. Durch die Fenestra vestibuli und den Anfang des Facialiskanals. Canalis temporalis.

Fig. 41.



Canalis endolymphaticus versenkt ist (Textfig. 39). Auch im Gebiet des Meatus acusticus internus haben sich Weiterbildungen vollzogen (Textfig. 40). Der Meatus ist etwas tiefer eingesenkt, die Knorpelplatte, die seinen Grund bildet, hat sich in dorso-ventraler Richtung verbreitert, und zwar hauptsächlich am ventralen Rande. Dies geht daraus hervor, dass ihre ventrale Randpartie jetzt noch einen besonderen Nervenast des R. inferior des Acusticus umschliesst, soweit ich erkennen konnte, den für den Sacculus

Fig. 42. Stadium 51a, Objecttr. 19, Reihe 2, Schnitt 1. Vergr. 13:1. Durch den hinteren Theil der Fossa hypophyseos und den vorderen Theil der Pars inferior der Ohrkapsel. Canalis temporalis.

bestimmten Zweig. Auf der linken Seite der Serie tritt dieser sogar mit zwei selbständigen Bündeln durch den Knorpel. Im Grunde des Meatus acusticus internus finden sich somit jetzt: vorn-oben der Eingang zum *Canalis facialis*, dahinter ein grosses *Foramen acusticum superius* für den R. superior des *Acusticus*; unter diesem zunächst eine breite Knorpelwand, die nur nahe ihrem ventralen Rande von einem kleinen *Foramen acusticum medium* (linkerseits sogar von zweien) durchsetzt wird, und unter dem Knorpel das grosse *Foramen acusticum inferius* für den Haupttheil des R. inferior *N. acustici*.

Die starke Verdickung des Knorpelwände der Ohrkapsel zeigt sich auch am vorderen Umfang der letzteren, darin, dass der *Canalis facialis* jetzt einen längeren, nach vorn-aussen gerichteten Verlauf durch dicke Knorpelmassen hindurch besitzt (Textfigg. 41—43). Der Ausgang dieses Kanals (Apertura tympanica can. fac.) liegt unter dem vorderen Ende der *Crista parotica*, und hier biegt der Nerv caudalwärts in den unter der *Crista* gelegenen Sulcus *facialis* um. Dieser selbst erhält in seinem vorderen Abschnitt einen ventralen Abschluss durch eine Bindegewebsplatte, die sich von der medialwärts gekehrten freien Kante der *Crista* medialwärts herüberspannt zu einer

leistenförmigen Protruberanz der lateralen Schneckenkapselwand. (Auf Textfig. 43 ist nur das hinterste flache Ende dieser Protruberanz getroffen, auf den davor gelegenen Schnitten ist sie wesentlich höher, und die Verschlussmembran des Sulcus *facialis* kräftiger.) Da die Leiste vorn unter den *Facialis* vorspringt, mag sie *Crista infrafacialis* heißen. — Von der *Supracapsularplatte* ist nichts Besonderes zu erwähnen; das *Tectum posterius* ist in der Serie nicht vorhanden, da der Kopf zu kurz abgeschnitten ist. Im vorderen Gebiet der *Oticalregion* ist auch jetzt noch an der Decke unter dem *Parietale* das längliche unpaare isolirte Knorpelplättchen vorhanden, das schon auf Stadium 49 geschildert wurde.

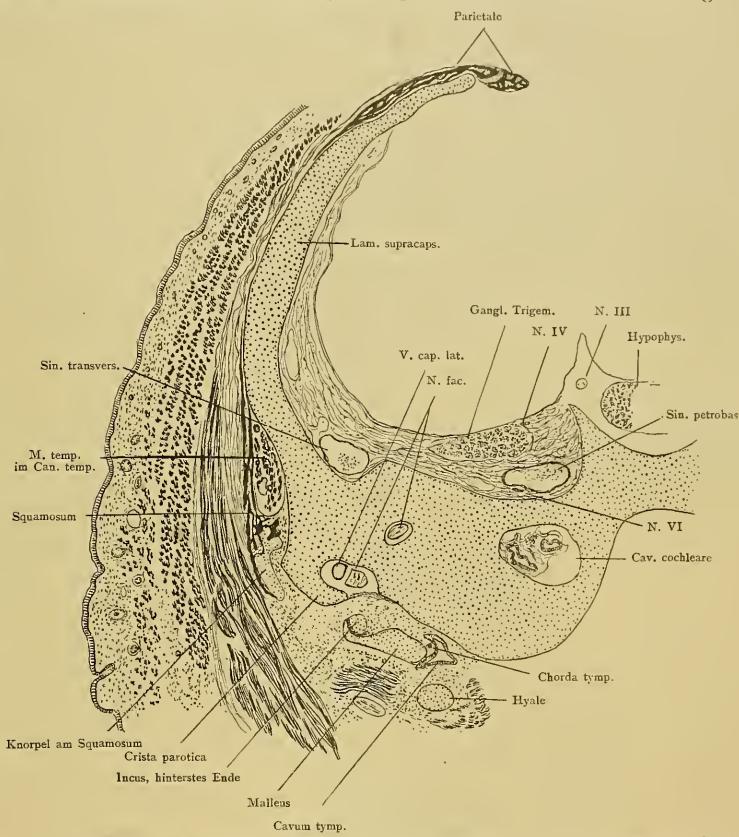


Fig. 43. Stadium 51a, Objecttr. 18, Reihe 2, Schnitt 2. Vergr. 13:1. Durch die Fossa hypophyseos, den vordersten Theil der Pars cochlearis der Ohrkapsel, den *Canalis facialis* und *Can. temporalis*.

Orbitotemporalregion. Die primordialen Skelettheile (Balkenboden, Ala temporalis, Taenia clinoorbitalis und Ala orbitalis mit ihren Verbindungen) zeigen im Wesentlichen das Verhalten des Modelles

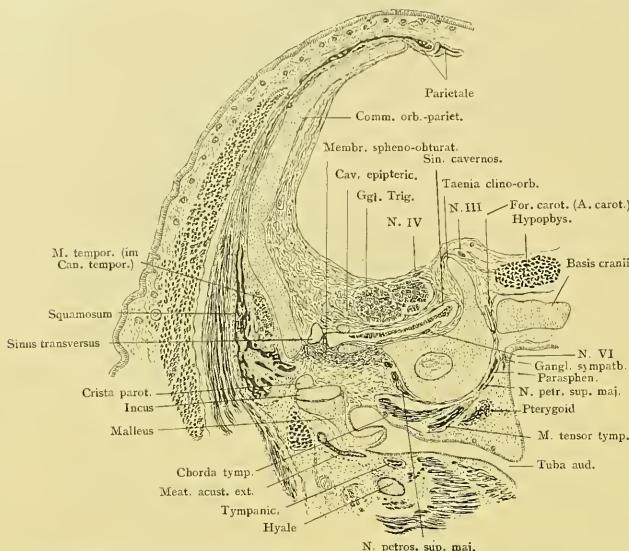


Fig. 44. Stadium 51a, Objecttr. 17, Reihe 1, Schnitt 1. Vergr. ca. 8:1. Durch die Foramina carotica, Abgangsstelle der Taenia clinoorbitalis, Commissura orbitotemporalis, hinterster Theil der Fenestra sphenoparietalis.

Taf. LXXV, Fig. 37 zeigt das Verhalten des Cavum epiptericum im Gebiet der Einmündung der Fissura pseudooptica. Opticus und Oculomotorius sind auf ihrem Durchtritt durch die Fissur getroffen;

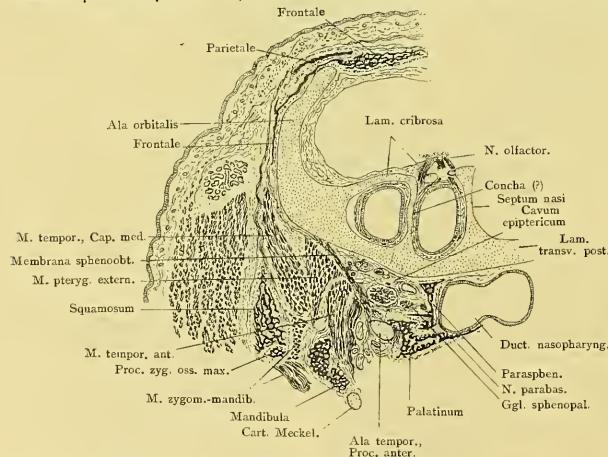


Fig. 45. Stadium 51a, Objecttr. 12, Reihe 1, Schnitt 2. Vergr. ca. 8:1. Durch den hintersten Theil der Nasenkapsel und der Lamina cribrosa, sowie den vordersten Theil des Cavum epiptericum.

An dieser Stelle seien noch einige weitere Bemerkungen über den N. parabasalis und das Ganglion oticum angefügt. Der N. parabasalis (*Vidianus*) wird im Wesentlichen gebildet aus dem

Stadium 48a (Taf. LXIX, Fig. 6, 7).

Das einzige Erwähnenswerthe ist, dass der Proc. pterygoideus der Ala temporalis, dem das Parasphenoid unmittelbar ohne besonderes Bindegewebe anliegt, unter dem Knochen den Beginn des Knorpelzerfalles zeigt. Der Proc. anterior der Ala wird an seinem medialen Umfang von einer flachen Rinne am Seitenrand des Palatinums umfasst (Textfig. 45); sogar das Parasphenoid dehnt sich bis zu ihm aus (Taf. LXXV, Fig. 38). Die Membrana spheno-obturatoria zeigt das Verhalten des Stadiums 49; dasselbe gilt demzufolge von dem Cavum epiptericum, das sich nach hinten bis an die Ohrkapsel, nach vorn bis an die Seite des hinteren Theiles der Nasenkapsel, hier kanalartig verjüngt, ausdehnt (Textfig. 44, 45).

das Trigeminusganglion ist noch einheitlich, der Trochlearis liegt über, der Abducens unter dem Ganglion. Ventral vom Abducens ist noch der vordere Zipfel des Ganglion oticum getroffen. Fig. 38 der Taf. LXXV zeigt dann auf einem mehr rostral gelegenen Schnitt statt des einheitlichen Trigeminusganglions den N. ophthalmicus und den N. maxillaris, von denen der erstere noch spärliche, der letztere noch sehr viele Ganglionzellen enthält. Ueber dem Ophthalmicus liegt der Trochlearis, medial-dorsal vom Maxillaris der Abducens, der weiterhin lateralwärts über dem Maxillaris hinwegtritt. Opticus und Oculomotorius liegen noch eng neben einander. Die Figur trifft das Foramen parabasale (des Parasphenoids), durch das der N. parabasalis hindurchtritt; das Ganglion sphenoopalatinum, in das er eindringt, liegt etwas weiter vorn, aber auch noch im Cavum epiptericum (Textfig. 45).

vorderen Hauptaste des N. facialis. Derselbe zweigt sich vom Facialistamm an der Stelle ab, wo dieser, nachdem er aus dem primären Canalis facialis herausgetreten ist, in scharfem Winkel nach hinten umbiegt, um als *hinterer Hauptast* (R. *hyomandibularis*) im Sulcus facialis weiter zu verlaufen. An der Umbiegungsstelle (dem Knie) finden sich Ganglienzellen eingelagert. Von diesem Ganglion geniculi aus geht der vordere Hauptast vor dem vorderen Ende der Crista infrafacialis (s. S. 627) vor- und vor allen Dingen medialwärts, bald in zwei über einander liegende Zweige gespalten, von denen der ventrale der stärkere ist. Beide streben dem lateralen Umfang der Schneckenkapsel zu und treten hier zu einem grossen Ganglion, das offenbar als G. *oticum* zu bezeichnen ist. In welcher Weise beide mit diesem in Beziehung treten, vermag ich nicht genau zu sagen; jedenfalls zieht aber die Hauptfortsetzung des stärkeren ventralen Nerven von dem Ganglion weiter ventralwärts, am lateralen Umfang der Schneckenkapsel herab (Textfig. 44), umgreift diese an ihrer Unterseite (dorsal von dem M. *tensor tympani*) und gelangt, etwas in caudaler Richtung ausgreifend, am Hinterrande des Parasphenoids vorbei zwischen diesen Knochen und die Schleimhaut des Ductus nasopharyngeus. Hier tritt der Nerv in Verbindung mit einem Ganglion (Textfig. 44), das unterhalb des Foramen caroticum in der Nachbarschaft der A. carotis liegt und wohl als sympathisch zu betrachten ist, und zieht nun zwischen Schleimhaut und Knochen weiter nach vorn bis zum Foramen parabasale des Parasphenoids, durch das hindurch er lateralwärts in das Cavum epiptericum zum Ganglion sphenopalatinum gelangt (Taf. LXXV, Fig. 38). In der Nomenklatur der menschlichen Anatomie würde der Anfangsteil des Nerven dem N. *petrosus superficialis major*, sein dünnerer Begleiter dem N. *communicans* des Gangl. *geniculi* cum N. *petroso superficiali minori* entsprechen. (Ueber den N. *tympanicus* des Glossopharyngeus bin ich mir noch nicht ganz klar geworden.) Vom Ganglion *oticum* bis zu dem nächsten Ganglion repräsentirt der Nerv lediglich den Petros. sup. major. Es ist dann wohl anzunehmen, dass er aus dem neben der Carotis gelegenen Ganglion durch sympathische Fasern verstärkt wird, die einen N. *petrosus profundus major* vertreten; von hier an wäre danach der Name N. *Vidianus s. parabasalis* gerechtfertigt. (Ueber den Namen s. die allgemeinen Bemerkungen über das Parasphenoid im zweiten Theil.)

Das Ganglion *oticum* ist wesentlich durch seine Lage beachtenswert; seine Wurzeln und Aeste habe ich im Einzelnen nicht verfolgt. Wie schon gesagt, ist es sehr ausgedehnt, sein hinterer Theil liegt lateral von der Pars cochlearis der Ohrkapsel, dorsal vom M. *tensor tympani*, sein vorderer lateral vom hinteren Theil der Ala temporalis, medial von dem R. *mandibularis Trigemini*. Das Ganglion durchsetzt das verdichtete Gewebe der Membrana sphenoo-obturatoria in der Weise, dass sein vorderer Theil dorsal von der Membran und vom Pterygoid im Gebiet des Cavum epiptericum (Taf. LXXV, Fig. 37), der hintere ventral von der Membran im Gebiet des Cavum *tympani* liegt, d. h. des Gebietes, das am Schädel als Cavum oder Fossa *tympani* zu bezeichnen ist (Textfig. 44; der hinterste Zipfel des Ganglion ist hier noch neben der Schneckenkapsel am N. *petros. sup. maj.* erkennbar, aber nicht bezeichnet).

Von den Veneninsin des Schädels erwähne ich, dass auch jetzt der Sinus cavernosus noch durch eine starke quer verlaufende Bahn mit dem Sinus transversus verbunden ist und so sich in die V. *capitis lateralis* ergießt (Textfig. 44), dass daneben aber die zweite caudale Fortsetzung des Sinus cavernosus (Sinus petrobasilaris HOCHSTETTER) stark entwickelt ist (Textfig. 40–43). Diese Vene läuft medial vom Trigeminusganglion weiter caudalwärts, an der Grenze der Basalplatte und der Ohrkapsel gelegen, unter dem Foramen *acusticum* vorbei gegen das Foramen *occipitale magnum* hin. Bemerkenswert ist, dass sie da, wo sie medial von der Vagusgruppe und vom For. *jugulare* vorbeiläuft, eine Seitenbahn abgibt, die durch dieses Foramen mit den Nerven aus dem Schädelraum austritt. Diese Bahn scheint von *Echidna* bisher nicht bekannt gewesen zu sein.

Ethmoidalregion. Die beiden Nischen am Caudalumfang einer jeden Nasenhöhle, die schon auf dem vorigen Stadium vorhanden waren, sind jetzt tiefer, und damit ist die sie trennende Leiste höher (in sagittaler Richtung) geworden (Textfig. 45). Dass diese Leiste die Bedeutung einer *Muschel* besitzt, kann wohl mit Sicherheit angenommen werden; um das wievielte Ethmoturbinale es sich aber handelt, vermag ich nicht zu sagen. Die *Lamina cribrosa* ist nun gut ausgebildet und besteht aus einem Gitterwerk von unter einander zusammenhängenden Knorpelbälkchen, das sich hinten und seitlich an den Rand der *Fenestra cribrosa*, medial an das Septum und vorn an die Unterfläche des *Tectum nasi* anschliesst. Die vorderen seitlichen Balken stossen an die Innenfläche des ersten Ethmoturbinale an. Wie schon auf dem vorigen Stadium festgestellt wurde, wird durch die Bildung der *Lamina cribrosa* von dem vorderen Theil des interfenestralen Septums der obere Abschnitt als Crista galli dem Schädelraum zugeheilt, doch

zeigt schon dieses Stadium einige Knorpelbalken, die sich neben dieser Crista galli emporziehen und so auch neben den beiden Flächen derselben ein Gitterwerk formiren.

Das Maxilloturbinale ist nicht allein länger geworden und springt von der Seitenwand aus

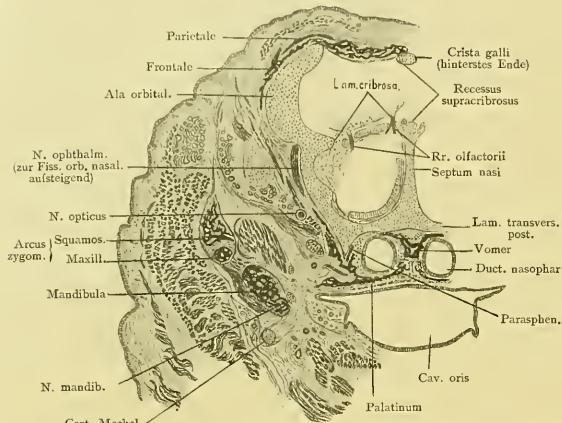


Fig. 46. Stadium 51a, Objecttr. 10, Reihe 1, Schnitt 1. Vergr. ca. 8:1. Durch die Orbita vor dem Foramen pseudo-spheno-orbitale (dem vorderen Ausgang des Cavum epipericulum). Recessus supracribrus.

sehen sein, die, wie VAN BEMELEN beschreibt, beim erwachsenen Thier die Innenfläche dieser Muschel bedecken. Dass die Balken der Lamina cribrosa sich längs der

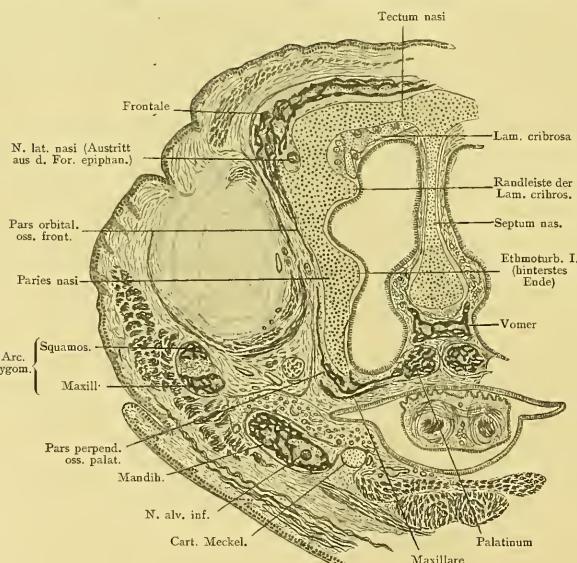


Fig. 47. Stadium 51a, Objecttr. 7, Reihe 1, Schnitt 1. Vergr. 13:1. Hinteres Ende des Ethmoturbinale I, vorderster Theil der Lamina cribrosa. Foramen epiphaniale.

weiter gegen das Lumen der Nasenhöhle vor, sondern bietet auch wichtige Formcomplicationen dar. Es zeigt nahe seinem freien Rande eine Strecke weit eine Wulstbildung sowohl auf seiner dorsalen (medialen), wie auf seiner ventralen (lateralen) Fläche, so dass in einigen Schnitten sein Querschnitt fast die Form eines Kreuzes besitzt. Das Ethmoturbinale I ist von sehr beträchtlicher Ausdehnung und gegen früher complicirt insofern, als dem hintersten Theil seiner medialen Oberfläche noch ein besonderer Knorpelwulst aufsitzt, der eine etwa vertical gestellte, rostralwärts ausgehöhlte Leiste bildet. Darin dürfte der erste Anfang der Wulstbildungen zu

bis nahe an den Vorderrand desselben hinziehen, wurde schon bemerkt. Das zweite und das dritte Ethmoturbinale stellen Knorpelplatten dar, die mit ihrem Margo affixus der Seitenwand sowie der Randleiste der Lamina cribrosa ansitzen und flach convex gekrümmt sind, die Concavität nach vorn kehrend.

Ausser diesen Muscheln, die ja schon auf den vorigen Stadien vorhanden waren, ist jetzt noch eine neue aufgetreten, die offenbar das Nasoturbinale des erwachsenen Thieres darstellt. Sie bildet zur Zeit eine auf dem Querschnitt etwa ovale Knorpelleiste, die in kurzer Entfernung über dem Maxilloturbinale der Seitenwand ansitzt, zum grössten Theil homocontinulich mit ihr verschmolzen, in ihrem vorderen Gebiet aber noch durch eine dünne Bindegewebschicht davon getrennt (Textfig. 48). Nach

hinten zu nimmt sie an Dicke ab. Ihre Ausdehnung in longitudinaler Richtung ist nicht sehr bedeutend: sie liegt über dem mittleren Abschnitt (etwa dem mittelsten Fünftel) des Maxilloturbinalen. Ihr hinteres Ende findet sich noch vor dem freien Rand des ersten Ethmoturbinalen; sie liegt also ganz im präcerebralen Kapselgebiet, während die Ethmoturbinalia dem subcerebralen Abschnitt angehören.

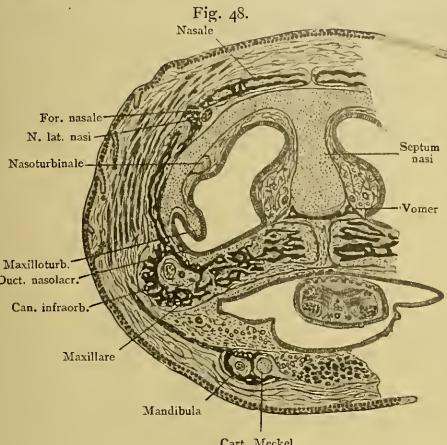


Fig. 48.

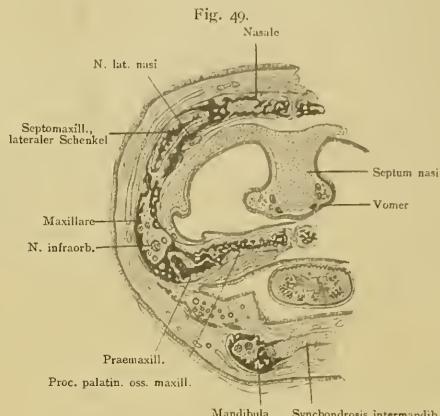


Fig. 49.

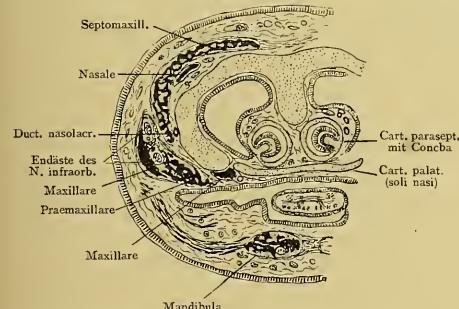


Fig. 50.

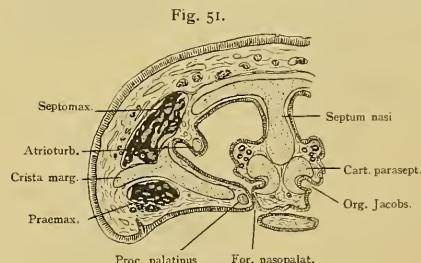


Fig. 51.

Fig. 48. Stadium 51a, Objecttr. 4, Reihe 3, Schnitt 4, Vergr. 13:1. Anlage des Nasoturbinalen. Wulstige Verdickungen des Maxilloturbinalen.

Fig. 49. Stadium 51a, Objecttr. 3, Reihe 4, Schnitt 7. Vergr. 13:1. Vorderer Theil des Maxilloturbinalen. Communication beider Nasenhöhlen unter dem Septum.

Fig. 50. Stadium 51a, Objecttr. 2, Reihe 3, Schnitt 2. Vergr. 13:1. Röhrenförmiger Theil der Cartilago paraseptalis. Breite Knorpelplatte der Cartilago palatina.

Fig. 51. Stadium 51a, Objecttr. 1, Reihe 6, Schnitt 12. Vergr. 13:1. Hinterer Theil der Fenestra narina, vorderer Theil des Jacobson'schen Organes, Stiel der Cartilago palatina.

Auch im vordersten Gebiet der Nasenkapsel sind einige Weiterbildungen zu bemerken. Die beiden Hälften des Daches im Gebiet der vorderen Kuppel, zwischen den beiden Aperturae externae, steigen vom Septum aus nach beiden Seiten ziemlich steil auf, eine mediane Dachrinne zwischen sich lassend. Sehr auffallend ist ferner ein plattenförmiger Fortsatz (Textfig. 52, 53), der dem Processus alaris superior auf seiner Dorsalfläche hart an der Wurzel aufsitzt, nach vorn und hinten spitz auslaufend. Das Atrioturbinale zeigt eine bedeutende Ausdehnung. Eine Neuerung ist, dass der Ductus nasolacrimalis nicht mehr frei durch die hintere Abtheilung der Fenestra narina hindurchtritt, sondern durch ein allseitig

knorpelig umrandetes Foramen. Es hat sich vor dem Ductus eine Knorpelbrücke gebildet und die hinterste ventrale Ecke der Fenestra, die der Nerv benutzt, als Foramen abgetrennt. Weiter verdient Hervorhebung, dass der Winkel, den die *Crista marginalis* früher mit dem übrigen Boden bildete, jetzt so gut wie ganz ausgeglichen ist (Textfig. 52, 53), und die *Crista* jetzt in einer Flucht mit dem Boden liegt.

An dem röhrenförmig geschlossenen Abschnitt der *Cartilago paraseptalis* ist die Verwachsungsnaht nicht mehr erkennbar; von der lateralen Wand der Röhre aus springt eine Knorpelleiste („Muschel“) in den Wulst vor, der von der lateralen Wand des *JACOBSON'schen Organes* aus sich in das Lumen desselben vorwölbt (Textfig. 50). Ueber die knorpelige Gaumenplatte, die aus der Verschmelzung der beiden *Processus palatini* der Nasenkapsel hervorgegangen ist und unter den *Paraseptalknorpeln* lagert, ist etwas Neues nicht zu sagen (Textfig. 50, 51).

Fig. 52.

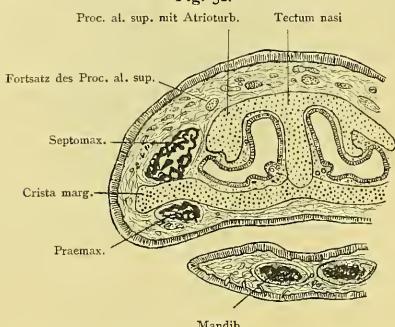
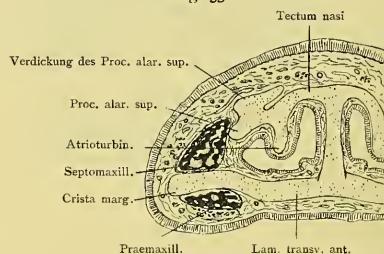


Fig. 52. Stadium 51a, Objecttr. 1, Reihe 6, Schnitt 1. Vergr. 13:1. Lamina transversalis anterior, Crista marginalis. Mitte der Fenestra narina.

Fig. 53. Stadium 51a, Objecttr. 1, Reihe 5, Schnitt 6. Vergr. 13:1. Vorderer Theil der Fenestra narina. Processus alaris superior mit dorsaler Verdickung. Atrioturbinale.

An die soeben geschilderten Verhältnisse des Ethmoidalskeletes auf Stadium 51a schliessen sich die Befunde an, die von W. N. PARKER (1894), sowie von J. T. WILSON (1901) an Beuteljungen und jungen ausgebildeten Thieren von *Echidna* erhoben worden sind. Von den drei Thieren, die W. N. PARKER untersuchte, war das jüngere offenbar nur wenig, die beiden anderen dagegen wesentlich älter als SEMON's Stadium 51a; die Länge des ersten betrug 12,5 cm, die der beiden anderen 21,5 und 25,5 cm. Aber auch in dem älteren Stadium war, PARKER's Darstellung zu Folge, das ganze Nasenskelet noch knorpelig, die Nasenhöhle selbst, im Vergleich mit der des erwachsenen Thieres, noch kurz und weit. In den meisten Einzelheiten entspricht der von PARKER geschilderte Zustand dem des Stadiums 51a. Die wichtigste Abweichung betrifft die *Muscheln*, von denen PARKER ausser dem Maxilloturbinalen in dem jüngeren Stadium 6, in dem älteren 7, vielleicht sogar 8 constatirte. Dabei ist aber als erstes Ethmoturbinale das Nasoturbinale gerechnet, das auf dem älteren Stadium (Fig. 3 und 15 bei PARKER) eine beträchtliche Höhenentwicklung zeigt und thatsächlich in einer Reihe mit den Ethmoturbinalia, als vorderstes derselben, liegt. Sehr gut entwickelt war in PARKER's Exemplaren das Atrioturbinal (Alinasal turbinal), dem PARKER auch eine besondere Beachtung gewidmet hat. Nicht unwahrscheinlich ist mir seine Auffassung, dass der Wulst, in den es sich erstreckt, die Bedeutung einer Klappe besitzt. Es heisst darüber: Das Ali-nasal turbinal „passes into the valvular process already noticed as extending into the nostril from the inner side, and a turbinal-like ridge is thus formed from the roof of the anterior part of the nasal cavity — this ends anteriorly to the „maxillo-turbinal“. In stage II the ridge supports a very complete valve, which can probably close the aperture of the nostril completely.“ Das Maxilloturbinale zeigt in PARKER's älterem Stadium (Fig. 15) die von mir beschriebenen Wulstbildungen noch weiter entwickelt und auf dem Querschnitt demnach eine ausgesprochene Kreuzform. Die übrigen Theile des knorpeligen Nasenskeletes, soweit sie von PARKER geschildert werden, zeigen ziemlich das gleiche Verhalten, wie in SEMON's Stadium 51a.

Fig. 53.



Von den beiden Thieren, die WILSON untersuchte, entspricht das jüngere, das ausführlicher beschrieben wird, dem SEMON'schen Stadium 51a; das ältere war etwas länger. WILSON beschränkt sich auf eine Darstellung der Verhältnisse im vordersten Gebiet der Nasenkapsel an der Hand eines Plattenmodells, das manches Interessante zeigt, und von dessen Abbildungen ich daher hier Copien gebe (Textfig. 54 und 55). So ist auf ihm die Aufrichtung des Daches im Gebiet der vorderen Kuppel gut sichtbar, ferner zeigt sich der vordere Kuppelknorpel mit dem Processus alaris inferior vergrössert, und an den oberen Theil des Processus alaris superior schliesst sich ein nach vorn vorspringender Fortsatz an, offenbar dem plattenförmigen Aufsatz entsprechend, der auch auf SEMON's Stadium 51a zu constatiren war. Die ganze vordere Partie der Nasenkapsel erscheint gegenüber dem von mir modellirten Stadium 48a sehr in die Länge gewachsen, die Fenestra septi und die Fenestra narina, namentlich der hintere Theil der letzteren (hinter dem Processus alaris superior), sehr gross. Ein abgeschlossenes Foramen für den Ductus nasolacrimalis besteht noch nicht. Das Atrioturbinale ist durch beträchtliche Grösse ausgezeichnet; WILSON scheint es aber nicht als etwas Besonderes, sondern nur als Theil der Seitenwand der Nasenkapsel („alinasal“) aufzufassen. Die Crista marginalis des Bodens erstreckt sich etwas über das Gebiet der Fenestra narina hinaus nach hinten, ist also sehr ausgedehnt; die beiderseitigen Processus palatini bilden eine einheitliche Knorpelplatte, die jederseits durch einen dünnen Stiel an der Lamina transversalis anterior befestigt ist. Neu und fremdartig erscheint ein unpaarer medianer Knorpel zwischen den vorderen Enden beider Paraseptalknorpel ventral von dem Septum und ganz ohne Zusammenhang mit demselben: WILSON giebt an, dass er als isolierter Knorpel die Skeletgrundlage der Papilla palatina bilde (Textfig. 55). Auf den von mir untersuchten Stadien war von ihm noch nichts zu sehen.

Visceralskelet. Die Pfanne am proximalen Ende des MECKEL'schen Knorpels, das die Grundlage des Hammers bildet, ist tiefer geworden, sie kehrt ihre Concavität im hintersten Abschnitt medial-, im vordersten direkt aufwärts (Textfig. 42 und 43). Das Manubrium mallei stellt einen kräftigen, medial- und ventralwärts gerichteten Fortsatz dar, dessen untere Hälfte hakenförmig medial- und vorwärts gekrümmmt ist und so gegen die laterale Wand des Cavum tympani vorspringt, die er stark medialwärts gegen den Raum der Paukenhöhle vorwölbt. Das unterste Ende krümmt sich übrigens wieder etwas lateralwärts. An das proximale aufgetriebene Ende des MECKEL'schen Knorpels schliesst sich der übrige verjüngte Abschnitt des letzteren noch durchaus homocontinuirlich an und ist als drehrunder Stab weit nach vorn hin zu verfolgen. Doch zeigt auch er Veränderungen gegen früher. So hat die perichondrale Knochenlamelle, die ihm schon auf Stadium 49 dicht vor dem proximalen Gelenkende am medial-ventralen Umfang eng anlag und die sich weiter nach vorn in das rein als Deckknochen erscheinende Goniale fortsetzt, an Ausdehnung gewonnen, und unter ihr erscheint der Contur des Knorpels (namentlich am ventralen Umfang) stellenweise wie angenagt, durch eindringendes periostales Gewebe ausgebuchtet. Es beginnt also hier die Zerstörung

Jenische Denkschriften. VI. 2. Theil.

20

SEMON, Zool. Forschungsreisen. III. 2. Theil.

81



Fig. 54. Modell der Ethmoidalregion des Schädels von einem älteren Beuteljungen von *Echidna*. Ansicht von der linken Seite. Nach J. T. WILSON (1901).

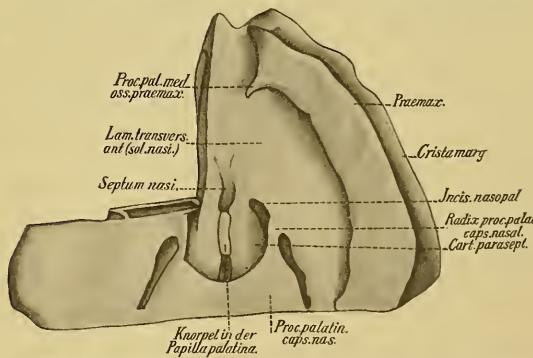


Fig. 55. Dasselbe Modell wie Fig. 54; Ansicht von der Ventralseite. Nach J. T. WILSON (1901).

des Knorpels. Tiefer greifende Veränderungen zeigen sich aber am vorderen Ende des Knorpels. Die Synchondrose zwischen den beiderseitigen Knorpeln ist zwar noch als breite Knorpelplatte vorhanden (Textfig. 49), ihre beiden Seitenränder sind aber nicht mehr glatt, sondern unregelmässig begrenzt, erscheinen wie angefressen, und einem jeden schliesst sich, ganz wie es für die Ossification knorpelig präformirter Knochen typisch ist, ein zum Unterkiefer gehöriges spongiöses Knochenbalkenwerk an, dessen Räume von primordialem Markgewebe erfüllt sind. Es ist also keine Frage, dass der frühere laterale Theil der Synchondrose, der dem ehemaligen MECKEL'schen Knorpel selbst entsprach, zerstört und durch Knochen ersetzt ist. Letzterer setzt sich als perichondrale Lamelle auch noch eine kurze Strecke weit medialwärts auf die dorsale und die ventrale Fläche der Synchondrose fort, eine Einrichtung, durch die offenbar eine sehr feste Verbindung zwischen dem Unterkiefer und der Knorpelplatte geschaffen wird. Auf diese Weise ist die letztere jetzt zu einer Synchondrose zwischen den beiden Unterkiefern geworden. Auch hinter und vor der Synchondrose zeigen sich die prinzipiell gleichen Erscheinungen. Hinter ihr ist noch wenigstens durch einige Schnitte der Zerfallsprocess des MECKEL'schen Knorpels (vom lateralen Umfang her) und sein Ersatz durch Knochenbalkchen zu constatiren, und vor der Synchondrose zeigt sich das Gleiche an dem vordersten, frei vorspringenden Ende des MECKEL'schen Knorpels. Dasselbe ist von lateral her durch den Unterkiefer umwachsen und zum Zerfall gebracht. Nur Reste des Knorpels sind auf den Schnitten noch erkennbar, ganz in die Mandibula eingeschlossen, deren Knochenbalken ihm eng anliegen. Auch hier geht die Zerstörung vom lateralen Umfang des Knorpels aus.

Im Gegensatz zu diesen Zerstörungsprocessen, die am Knorpel selbst beobachtet werden, hat die mediane Verdichtung des Bindegewebes, die schon auf Stadium 49 zwischen den vordersten Enden der MECKEL'schen Knorpel auftrat, zugenommen und so eine vor der Intermandibular-Synchondrose gelegene und nicht mit ihr zusammenhängende vordere intermandibulare Verbindung geschaffen, deren Material Bindegewebe ist, stellenweise jedoch auch knorpelähnlichen Charakter besitzt. Sie verbindet die vorderen Enden der Mandibulae, in denen die der MECKEL'schen Knorpel eingeschlossen sind.

Der Amboss stellt, wie auf Stadium 48, eine nicht sehr dicke Knorpelplatte dar, die der Pfanne des Hammerkopfes eng, nur durch eine dünne Bindegewebszone getrennt, anliegt. Entsprechend der Configuration der Pfanne liegt die Ambossplatte in der Hauptsache dorsal auf der Pfanne (Textfig. 44), nur ihre hinterste als kurzer caudaler Fortsatz vorspringende Ecke liegt der medialwärts gekehrten Concavität der Pfanne an (Textfig. 43). Mit diesem Fortsatz verbindet sich durch eine Bindegewebsschicht der Stapesstiel. Die laterale Randpartie der dorsalen Ambossfläche ist nach wie vor mit der Crista parotica an ihrem vorderen Ende bindegewebig verbunden (Textfig. 44); im Uebrigen blickt diese Fläche gegen den Anfangsteil des Sulcus facialis (s. Ohrkapsel).

Eine bedeutendere Veränderung seiner Form hat der Stapes erlitten; derselbe gleicht jetzt dem ausgebildeten Skeletstück, abgesehen davon, dass er noch ganz knorpelig ist. Die charakteristische Veränderung besteht darin, dass sein mediales, in die Fenestra vestibuli eingelassenes Ende jetzt nicht mehr eine einfache rundliche Verdickung, ein Köpfchen, darstellt, sondern sich zu einer breiten Scheibe oder Platte umgestaltet hat. Dies ist erfolgt dadurch, dass das Köpfchen an seiner Circumferenz einen ringförmigen Zuwachs erhalten hat. Die Schnitte (Textfig. 41, 42) lassen das gut erkennen und zeigen noch die Grenze des ursprünglichen Capitulums und des neu hinzugekommenen peripheren Ringtheiles. Sie erwecken so den Eindruck, als ob der letztere aus der Verknorpelung des Bindegewebes entstanden sei, das vorher das Stapesköpfchen circulär umgab und mit den Rändern der Fenestra vestibuli verband; ob diese Bindegewebsschicht aber ursprünglich dem Ohrkapselblastem angehörte oder mit der Stapesanlage an seinen Ort gelangte, lässt sich nicht sagen.

Vom *Hyobranchialskelet* ist nur der obere Abschnitt des REICHERT'schen Knorpels (des *Cornu hyale*) in der Serie erhalten, der das gleiche Verhalten zeigt wie in Serie 49, d. h. an drei Stellen mit der Ohrkapsel in Verbindung steht, nämlich: mit der *Crista parotica* (homocontinuirlich knorpeliger Uebergang, Textfig. 41), hinter der *Fenestra vestibuli*, in der Höhe des oberen Randes der *Fenestra cochleae* (innige Aneinanderlagerung, bindegewebige Vereinigung), und in kurzer Entfernung ventral davon (ebenfalls bindegewebige Verlöthung, Textfig. 40). Zwischen diesen drei Stellen liegen die beiden schon bekannten Foramina: das Foramen *stylomastoidum primitivum* und der *Canalis craniotympanalis*. Letzterer ist noch ein enger, mit Bindegewebe erfüllter Spaltraum (*Spatium craniotympanale*, Textfig. 40). Da das obere Ende des REICHERT'schen Knorpels in rostro-caudaler Richtung Krümmungen zeigt, so ist in dem Schnitt nur seine unterste Anlagerungsstelle an die Schneckenkapsel getroffen).

Deckknochen.

Parietale. Der Fortschritt, den das Parietale gegenüber Stadium 49 erkennen lässt, besteht vor allem in einer starken Verdickung des Knochens. An seinem formalen Verhalten hat sich aber wenig geändert. Der Knochen besteht somit noch aus einer einheitlichen Platte, an die sich vorn ein rechter und ein linker schmälerer Streifen anschliessen. Die Platte deckt den hinteren Theil des *Cavum cranii* vor dem knorpeligen *Tectum posterius*, die vorderen paarigen Verlängerungen liegen, wie vorher, noch ganz lateral und begrenzen noch eine grosse mediane Dachfontanelle. Vorn schieben sie sich auf die Seitentheile der hinteren Abschnitte der *Frontalia* herauf (Textfig. 45). Auffallend ist, dass der vordere paarige Streifen des Parietale auch jetzt noch sehr wenig weit medialwärts auf das Dach des *Cavum cranii* vorragt, und dass diese mediale Randpartie auf eine lange Strecke von dem übrigen Theil des Knochens abgetrennt ist, so den Eindruck einer selbständigen Bildung erweckend. Doch steht sie hinten in Zusammenhang mit jenem (Textfig. 39–44).

Die schon auf dem früheren Stadium erwähnte unpaare Knorpelplatte unter dem einheitlichen Abschnitt des Parietale ist auch jetzt noch vorhanden, vom übrigen Knorpelschädel völlig isolirt (Textfig. 39).

Frontale (Textfig. 45–47). Beide Abschnitte des Frontale, die *Squama* wie die *Pars orbitalis*, haben sich wieder weiter ausgedehnt. Die Vereinigung der beiderseitigen *Squamae* durch eine mediane *Sutura frontalis* hat nach hinten hin Fortschritte gemacht und betrifft nicht nur die Abschnitte der Knochen, die auf dem Nasenkapseldach liegen, sondern eine Strecke weit auch noch die das *Cavum cranii* deckenden Theile. Die hintersten Theile der Knochen werden aber noch durch einen weiten Zwischenraum von einander getrennt. Ein jeder derselben stellt einen schmalen Knochenstreifen dar, der medial von dem oberen Rand der knorpeligen *Commissura orbitoparietalis* in horizontaler Lage nach hinten zieht. Die *Pars orbitalis* schliesst sich unter abgerundetem rechten Winkel an die *Squama* an und steigt jetzt an der medialen Orbitalwand weit herab. Sie verschliesst das *For. epiphaniale* (Textfig. 47), sowie die *Fissura orbitonasalis* bis auf die hinterste Ecke, die zum Durchtritt des *N. ethmoidalis* offen bleibt, und reicht unterhalb der *Fissura* an der Seitenwand der Nasenkapsel bis nahe an den oberen Rand der *Pars perpendicularis* des *Palatinums* herab (Textfig. 47). So wird jetzt der grösste Theil der Nasenkapselseitenwand von Deckknochen überlagert (*Septomaxillare*, *Maxillare*, *Frontale*). Auch zum *Ductus nasolacralis* ist das Frontale jetzt in Beziehung getreten: es hat sich auch an den Theil der Nasenkapselseitenwand ausgedehnt, der den Eingang zum *Canalis nasolacralis* medial begrenzt, und bildet somit jetzt selbst diese mediale Begrenzung.

An den Beziehungen zu den benachbarten Knochen hat sich prinzipiell nichts geändert, doch sind die Partien, die von dem Nasale (vorn), dem Parietale (hinten-seitlich) und dem Maxillare (ventral) bedeckt werden, grösser geworden, wofür theils das Wachsthum des Frontale selbst, theils das der Nachbarknochen verantwortlich zu machen ist. Die Annäherung des ventralen Randes des Frontale an die Pars perpendicularis des Palatinums wurde schon erwähnt.

Squamosum (Textfig. 40–47). Das Squamosum hat in seiner hinteren breiten Hälfte an Ausdehnung zugenommen und zeigt ungefähr das Verhalten, das VAN BEMMELN auf Taf. XXXI, Fig. 4, 5, 6 seiner Arbeit abbildet. Aus der Fig. 5 geht hervor, dass der Knochen in seiner hinteren Hälfte jetzt eine sehr beträchtliche Höhe besitzt und über die obere Grenze der Ohrkapsel hinweg auf die Supracapsularplatte sich ausdehnt. Das Gleiche lehren die von mir gegebenen Textfigg. 40–43. Caudalwärts reicht er nicht bis zum hinteren Ende der Crista parotica, sondern schliesst vorher mit geradem, vertical verlaufendem Rande ab. Der hintere Abschnitt der Crista, der sich in den REICHERT'schen Knorpel fortsetzt, bleibt somit von dem Squamosum unbedeckt (Textfig. 41). Die hohe Squamosumplatte dehnt sich aber auch vor der Ohrkapsel noch weit nach vorn hin aus, bis fast an die Ala orbitalis (Textfig. 43, 44). Ihr oberer Rand liegt dabei der Aussenfläche der Commissura orbitoparietalis eng an und verlässt diese erst dicht hinter ihrem Uebergang in die Ala orbitalis, um selbst absteigend in den oberen Rand des Processus zygomaticus überzugehen. Letzterer verbindet sich, wie vorher, mit dem Maxillare zur Bildung des Jochbogens (Textfig. 45, 46). Der *Canalis temporalis* hat in seinem hinteren, zwischen Ohrkapsel und Squamosum gelegenen Abschnitt mit der Ausdehnung des letzteren in caudaler Richtung ebenfalls an Länge gewonnen (Textfig. 39–43); hinten öffnet er sich. Sein vorderer Abschnitt liegt nach wie vor zwischen dem Squamosum und der Commissura orbitoparietalis (der ja nur der Dorsalrand des Knochens anliegt). Der *M. temporalis* erstreckt sich bis weit nach hinten in den Kanal hinein. Erwähnenswerth ist ein Knorpelherd, der sich an der medialen Fläche des Squamosums findet und sich auch zwischen die Knorpelbälkchen hinein erstreckt (Textfig. 40–43). Er liegt lateral vom vorderen Ende der Crista parotica, hängt aber mit dieser nicht knorpelig, sondern nur bindegewebig zusammen. Nach den Befunden in den Stadien 49 und 50 ist es wohl das Wahrscheinlichste, dass er als abgelöste Partie der Crista parotica aufzufassen ist, allerdings wäre dabei anzunehmen, dass er noch selbständig weiter gewachsen ist, d. h. dass im Anschluss an ihn noch ein Theil des Bindegewebes, das von dem Squamosum umfasst wurde, verknorpelte.

Das Verhältniss des Squamosums zur Crista parotica hat im Uebrigen noch dadurch eine Aenderung erfahren, dass der Knochen vom Seitenumfang der Crista aus direct nach abwärts gewachsen ist (Textfig. 43). Er folgt also mit dieser ventralwärts vortretenden Randpartie nicht mehr der Crista selbst, die hier medialwärts umbiegt, sondern lässt die Unterfläche derselben bis zu dem medialen Rande frei. Der Raumbezirk, der an der Unterfläche der Crista liegt und lateral durch das Squamosum begrenzt wird, entspricht meiner Ansicht nach dem *Recessus epitympanicus* des erwachsenen Schädels.

In dem Gebiet vor der Ohrkapsel hat sich der ventrale Rand des Sqamosums, der die Anlagerungsstätte für den Unterkiefer bildet, mit dem übrigen Knochen auch weiter entwickelt, sich vor allem beträchtlich in querer Richtung verbreitert und bildet jetzt sogar einen besonderen medialwärts gesimsförmig vortretenden platten Fortsatz (was VAN BEMMELN's Fig. 5 auf Taf. XXI und meine eigene Fig. 37 auf Taf. LXXV gut zeigt). Damit ist natürlich auch die ventralwärts blickende Anlagerungsfläche für den Unterkiefer breiter geworden. An dieser Fläche steht das spongiöse Balkenwerk des Squamosums noch frei an, und der Verschluss der Räume kommt nur durch den dicken Periostüberzug zu Stande. Zwischen diesem und der Periostkappe des Unterkiefers liegt der Spaltraum der Kiefergelenkhöhle (s. Unterkiefer). — Noch mag besonders darauf hingewiesen sein, dass das Squamosum durch die Ohrkapsel, die Supracapsularplatte und

die Commissura orbitoparietalis von dem primordialen Cavum cranii, und durch die Membrana spheno-obturatoria von dem Cavum epiptericum getrennt wird.

Nasale (Textfig. 48—50). Beide Nasalia sind jetzt in ganzer Länge durch eine mediane Sutura internasalis auf dem Nasenkapseldach unter einander verbunden und von beträchtlicher Dicke. Dünn geblieben sind nur die Partien, die sich mit anderen Knochen decken. Als solche Nachbarknochen kommen Septomaxillare, Maxillare, Frontale, im Wesentlichen in der früher geschilderten Weise, in Betracht; die Verbindung mit dem Septomaxillare ist jedoch dadurch complicirter geworden, dass der genannte Knochen, der jetzt auch die Mittellinie erreicht hat, dicht neben derselben eine kleine Zacke nach hinten sendet, die sich auch auf das Nasale heraufschiebt. Das Nasale wird von einigen Oeffnungen (Foramina nasalia) durchsetzt, von denen einige, wie jetzt mit genügender Sicherheit zu erkennen ist, neben Gefässen auch Aestchen des N. lateralis nasi hindurchtreten lassen. Der Stamm dieses Nerven liegt nach wie vor auf der Nasenkapsel, bedeckt vom Nasale (Textfig. 48).

Septomaxillare (Textfig. 49—53). Zeigt auch jetzt noch wesentlich das gleiche Verhalten wie vorher, ist aber weit kräftiger und ausgedehnter geworden. Namentlich der vordere platte Theil besitzt beträchtlichere Dicke und Breite als früher. Der Knochen liegt der Dorsalfläche der (jetzt horizontal nach der Seite vorspringenden) Crista marginalis auf und nimmt fast die ganze Breite derselben ein, nur ihren lateralen Rand frei lassend. Sein hinterer breiterer Theil deckt, wie früher, den hinteren schmalen Theil der Fenestra narina (Textfig. 51), sowie die Nasenkapselseitenwand hinter derselben, dehnt sich aber jetzt auch auf dem Nasenkapseldach weiter aus und bleibt mit seinem Innenrande nur durch eine schmale, mediane Bindegewebszone von dem Knochen der anderen Seite getrennt (Textfig. 50). Der Hinterrand des Knochens gabelt sich in zwei Schenkel, einen medialen und einen lateralen, die sich beide auf das Nasale caudalwärts verschieben, von diesem aber jetzt fester umfasst werden, in Falze desselben eingelassen sind. Der laterale Schenkel wird an seinem Ventralrand von dem Proc. frontalis des Maxillare überlagert (Textfig. 49). Der vorderste Theil des Septomaxillare liegt nach wie vor flach am Ventralumfang des vorderen Abschnittes der Fenestra narina. Von dem Praemaxillare wird das Septomaxillare noch überall durch die Crista marginalis des Nasenkapselbodens getrennt.

Beide Aeste des N. lateralis nasi, der laterale wie der mediale, werden, nachdem sie unter dem Vorderrand des Nasale hervorgetreten sind, zunächst von dem Septomaxillare bedeckt und gelangen dann erst unter diesem hervor zur Haut über der Spitze der knorpeligen Nase. Der laterale giebt Aeste in die Umgebung der Fenestra narina ab, auch zum Atrioturbinal.

Parasphenoid (Textfig. 44—46). Zeigt im Wesentlichen das Verhalten wie auf Stadium 49. Das hinterste Ende des Knochens findet sich lateral von der ventralen Mündung des For. caroticum, am medialen Umfang der Pars cochlearis der Ohrkapsel, dorsal von dem Pterygoid (Textfig. 44). Von hier erstreckt sich der Knochen immer an der lateralen Wand des Ductus nasopharyngeus nach vorn bis an den Processus maxillaris posterior der Nasenkapselseitenwand (Textfig. 46). Dabei kehrt er immer dem genannten Ductus seine mediale Fläche zu, während die laterale Fläche hinten gegen die Schneckenkapsel, dann gegen den absteigenden Theil der Ala temporalis, endlich (im vordersten Abschnitt) gegen das Cavum epiptericum blickt. Wie die Textfig. 45 lehrt, bildet das Parasphenoid die mediale Wand des vordersten Theiles dieses Raumes, der ventral vom Caudalabschnitt der Nasenkapsel liegt und seinen Boden durch das Palatinum erhält. Auf das letztere stützt sich das Parasphenoid mit breiter Fussplatte, und auch sein dorsaler Rand zeigt eine Verbreiterung zur Anlagerung an den Nasenkapselboden (die Lam. transversalis posterior). Den vorderen Theil des Parasphenoids durchsetzt das Foramen parabasale (Taf. LXXV, Fig. 38); in

einiger Entfernung vor demselben hört dann der Knochen auf, indem sich sein vorderstes Ende an die laterale Fläche der medialen Lamelle der Pars perpendicularis ossis palatini anlegt (Textfig. 46).

Vomer (Textfig. 46—49). Die Form, die der Vomer schon auf Stadium 49 erlangt hatte, ist jetzt noch schärfer ausgeprägt. Die beiden vorderen Spitzen, in die er vorhin schon auslief, sind jetzt etwas länger geworden (Textfig. 49); der vordere Theil des Knochens hat sich im Uebrigen in transversaler Richtung verbreitert, sonst aber seine dorso-ventral abgeplattete Form behalten. Weiter nach hinten ändert sich das: der mediane Haupttheil des Knochens erscheint in dorso-ventraler Richtung stärker entwickelt, allerdings so, dass die Höhe immer noch etwas hinter dem queren Durchmesser zurückbleibt. So trennt dieser Theil die hinteren Hälften beider Nasenhöhlen in ihrem untersten Abschnitt sowie die paarigen Ductus nasopharyngei von einander, wobei er vorn den medialen Rändern der Processus palatini beider Maxillaria, hinten denen der Partes horizontales beider Palatina aufruht (Textfig. 46). Caudal läuft er dann wieder in einen platten Endabschnitt aus, der am Dach des einheitlichen Ductus nasopharyngeus liegt. Dem geschilderten medianen Haupttheil des Knochens sitzen nun am oberen Rande seitlich Leisten an: die ursprünglichen lateralen Randpartien des Knochens, die ihre anfängliche Dünne bewahrt haben. In der vorderen Hälfte des Knochens sind diese Leisten niedrig und direct aufwärts gegen den breiten Ventralrand des knorpeligen Nasenseptums gerichtet, weiter hinten verbreitern sie sich beträchtlich und gehen mehr lateralwärts aus einander. Diese hintersten Abschnitte, die *Alae vomeris*, liegen den *Laminae transversales posteriores* der Nasenkapseln an (Textfig. 46).

Praemaxillare (Textfig. 49—53). Das Praemaxillare zeigt gegen früher die wichtige Veränderung, dass der Processus praenasalis fast völlig verschwunden ist. Nur einige Schnitte lassen an der Stelle, wo er lag, noch eine hellere homogene Partie (Knochengrundsubstanz) erkennen. Doch ist die Caruncula mit ihrem dicken Hornüberzug noch gut ausgebildet. Entsprechend dem Schwund des Pränasalfortsatzes sind jetzt zwei völlig von einander isolirte Praemaxillaria vorhanden, die an der Unterfläche des Nasalkapselbodens liegen. Die Form eines jeden ist in der Hauptsache noch die gleiche wie in dem Modell (Taf. LXIX, Fig. 7), doch springt auch jetzt noch der bereits in den Stadien 49 und 50 erkennbare Processus palatinus medialis als kurze Spitze, von der Stelle, wo die beiden Abschnitte des medialen Randes zusammenstossen, nach hinten vor (vergl. Textfig. 55). Der vordere Abschnitt des medialen Randes läuft parallel und sehr nahe dem entsprechenden Rande des andersseitigen Knochens von vorn nach hinten. Der laterale Rand des Knochens reicht bis nahe an den freien Rand der Crista marginalis nach aussen. Die vorderste Spitze des Knochens liegt dem Knorpel der Nasenkapsel ganz eng, ohne trennendes Bindegewebe, an.

Maxillare (Textfig. 47—50). Das Maxillare ist gegen früher noch kräftiger und grösser geworden, bietet aber sonst wesentlich in allen seinen Theilen: Corpus, Processus frontalis, Proc. palatinus, Proc. zygomaticus, das gleiche Verhalten wie vorher. Doch ist der dünne vordere Auswuchs des Processus palatinus, der zwischen dem Ventralrand der Nasenkapselseitenwand und der knorpeligen Gaumenplatte sich nach vorn schiebt, grösser geworden und füllt einen grösseren Theil des Zwischenraumes zwischen den beiden genannten Theilen aus (Textfig. 50). Bemerkenswerth ist die sehr grosse Zahl von Nervenlöchern, die bei dem vorliegenden Embryo aus dem Canalis infraorbitalis herausführen. Ich constatierte ein Foramen maxillopalatinum posterius, durch das an der Gaumenfläche des Knochens ein enger, vom Canalis infraorbitalis medialwärts abzweigender Nebenkanal sich öffnet, und nicht weniger als zehn Foramina maxillofacialia posteriora, die die Gesichtsfläche des Knochens, theils mehr ventral, theils mehr dorsal, auf kürzerem oder längerem Wege durchsetzen. Vorn zeigt sich das gleiche Verhalten wie früher: der Infraorbitalkanal öffnet sich direct nach vorn, die laterale Wand des Maxillare setzt sich

aber als schmale Knochenzunge noch weiter nach vorn zwischen dem Septomaxillare (dorsal) und dem Praemaxillare (basal) fort, und durch die Lücken zwischen den genannten Knochen (Foramen maxillo-palatinum anterius zwischen Maxillare und Praemaxillare, Foramen maxillofaciale anterius zwischen Maxillare und Septomaxillare) treten die Endäste des N. infraorbitalis hindurch (Textfig. 50).

In Bezug auf die Verbindungen des Maxillare mit anderen Knochen (Septomaxillare, Nasale, Frontale, Praemaxillare, Palatinum, Vomer, Maxillare der anderen Seite) bestehen die gleichen Verhältnisse, wie in Stadium 49.

Palatinum (Textfig. 45—47; Taf. LXXV, Fig. 37, 38). Vom Palatinum zeigt die Pars horizontalis wesentlich das gleiche Verhalten wie auf dem vorigen Stadium. Ihr vorderster Theil liegt am Boden des hinteren Abschnittes der Nasenhöhle und schiebt sich hier auf das Maxillare herauf; der mittlere Theil bildet den Skeletboden des Ductus nasopharyngeus der gleichen Seite, der hintere den der gleichseitigen Hälfte des unpaaren Ductusabschnittes (Textfig. 45—47). Entsprechend den beiden vorderen Theilen verbindet sich das Palatinum medial mit dem Vomer in der schon beim Vomer erwähnten Weise und ergänzt das niedrige, von dem genannten Knochen gebildete knöcherne Septum zwischen jenen Raumabschnitten (Textfig. 46, 47). Die Vereinigung der beiderseitigen Palatina durch die Sutura palatina mediana reicht weiter caudalwärts, setzt sich also auch unter dem unpaaren Abschnitt des Ductus nasopharyngeus noch eine Strecke weit fort, doch nicht ganz bis zum hinteren Ende desselben. Schon vorher divergiren die Innenränder der beiden Palatina. Foramina palatina, die aus dem im Palatinum befindlichen Canalis pterygopalatinus herausführen und die Pars horizontalis des Knochens durchsetzen, zeigt das vorliegende Stadium drei, ein For. pal. anterius, medium und posterius; das mittlere liegt zugleich etwas mehr medial als die beiden anderen. — Wie früher, so liegt auch jetzt das hintere Ende des Palatinums der Ala temporalis an, der mittlere Abschnitt wird durch das Parasphenoid von der Schädelbasis (der Lamina transversalis posterior) abgedrängt, der vordere stützt sich gegen den Ventralrand der Nasenkapselseitenwand. Der laterale Randbezirk, der noch über die Befestigungslinie des Parasphenoids hinaus lateralwärts vorspringt, ist jetzt etwas ausgedehnter als früher; seine niedrige, lateralwärts blickende Kante ist leicht rinnenförmig gehöhl und enthält den Proc. anterior der Ala temporalis eingelagert (Textfig. 45). Das Palatinum betheiligt sich so an der Bildung des Bodens für das Cavum epipericum, das, wie p. 628 geschildert, zur Zeit gegen die übrige Orbitotemporalgegend erst durch die bindegewebige Membrana spheno-obturatoria begrenzt wird.

Von der Pars perpendicularis des Gaumenbeines steigt die Lamina lateralis in beträchtlicher Höhe an der Seitenwand des hinteren Abschnittes der Nasenkapsel in die Höhe, ohne jedoch noch den Unterrand der Pars orbitalis des Frontale zu erreichen. Die Lamina medialis ist nach wie vor sehr niedrig (Textfig. 46, 47).

Das Foramen sphenopalatinum ist allseitig knöchern umrandet. Er führt einerseits nach hinten hin in den Canalis pterygopalatinus, der das Palatinum selbst durchsetzt, andererseits nach innen und vorn in den kurzen Canalis sphenopalatinus, der zwischen dem Palatinum und dem Unterrand der Nasenkapselseitenwand in den Raum der Nasenkapsel dringt. Hinter dem For. sphenopalatinum liegt ebenfalls an der Lateralfläche des Palatinums das Foramen pterygopalatinum, das nur in den Canalis pterygopalatinus hineinführt.

Pterygoid (Taf. LXXV, Fig. 37). Das Pterygoid hat in seinem Wachsthum weitere erhebliche Fortschritte gemacht, so dass sein hinteres Ende ventral von der Schneckenkapsel liegt. Dieses hintere Ende stützt sich mit seiner medialen Randpartie gegen das Parasphenoid, wird dagegen mit seiner lateralen

Hälften von der Schädelbasis (*Capsula cochlearis*) durch den Ursprung des *M. tensor tympani* abgedrängt (Textfig. 44). Weiter vorn legt sich das Pterygoid mit seiner Dorsalfläche gegen das Palatinum (medial) und die Ala temporalis (lateral) und springt mit seinem lateralen Rande über das Gebiet der letzteren lateralwärts vor. Die mediale Kante blickt ganz hinten gegen die Seitenwand des *Ductus nasopharyngeus* am Uebergang desselben in die Mundhöhle (Textfig. 44), davor springt sie ein wenig in den secundären Gaumen von lateral her vor. Die laterale, unter dem Seitenrand der Ala temporalis nach aussen vortretende Randpartie verbreitert den Boden des *Cavum epaptericum*. Ueber dem vordersten Theil dieser seitlichen Randpartie tritt der *R. mandibularis* des *N. trigeminus* lateral-ventralwärts. Eine bemerkenswerthe Veränderung gegenüber dem vorigen Stadium besteht endlich darin, dass sich jetzt die Paukenhöhle bedeutend vergrössert und von hinten her an der Seite des Pterygoids nach vorn ausgedehnt hat. Der mediale und der laterale Rand des Pterygoids verhalten sich in der vorderen und der hinteren Hälften des Knochens verschieden: in der vorderen Hälften ist der mediale Rand dünn und der laterale, der über die Ala temporalis hinaus lateralwärts vorragt, dick; in der hinteren Hälften ist dagegen der laterale Rand dünn und der mediale, der gegen die Seitenwand des *Ductus nasopharyngeus* blickt, dick. Dem lateralen Rand liegen hinten das *Tympanicum* und das *Goniale* sehr nahe.

Tympanicum. Das *Tympanicum* ist an seinen beiden Enden weiter gewachsen, besonders an dem hinteren Ende des medial-ventralen Schenkels. So bildet es jetzt einen Dreiviertel-Ring, dessen Ebene schräg von dorsal-lateral nach ventral-medial gelagert ist, und an dem man jetzt drei Schenkel unterscheiden kann: einen vorderen, einen medial-ventralen und einen hinteren, ähnlich wie am ausgebildeten *Anulus*. Der vordere Schenkel beginnt frei vor der Abgangsstelle des *Manubrium mallei* vom *MECKEL'schen Knorpel* und steigt von hier aus längs des *Ventralumfanges* des *MECKEL'schen Knorpels* nach vorn und medial herab. Als dann biegt er nach rückwärts in den medial-ventralen Schenkel um, der am ventral-lateralen Umfang der Paukenhöhle, unter der Einmündung des *Tubenrohres* hinweg caudalwärts zieht (Textfig. 44) und dann in den hinteren Schenkel umbiegt. Dieser endlich steigt in lateraler Richtung vor dem *Cornu hyale* des Zungenbeines auf und endet vor demselben frei. Die drei Schenkel des *Anulus* umziehen das *Manubrium mallei* vorn, medial-ventral und hinten. Das vordere Ende des medialen Schenkels und die vordere Ecke, an der derselbe in den vorderen Schenkel übergeht, liegen in enger Nachbarschaft des lateralen Pterygoidrandes (Taf. LXXV, Fig. 37).

Der *Tubenkanal* liegt, wie Textfig. 44 lehrt, zwischen dem *Ventralschenkel* des *Tympanicums* einerseits und dem *M. tensor tympani* und dem Pterygoid andererseits.

Goniale. Vom *Goniale* ist nur bemerkenswerth, dass die perichondrale Knochenlamelle, in die es mit seinem hinteren Ende übergeht, ausgedehnter geworden ist und sich auch weiter rückwärts, auf das verdickte Kopfende des *MECKEL'schen Knorpels* fortsetzt. Dieser lässt unter ihr bereits stellenweise den Beginn der Zerstörung erkennen: sein Contour ist nicht mehr glatt, sondern stellenweise buchtig, angenagt. Die perichondrale Knochenaufklagerung ist auch nicht mehr einfach eine compacte Lamelle, sondern hat sich in bekannter Weise durch unregelmässige Auflagerung neuer Knochensubstanz verdickt und umschliesst mit Bindegewebe (primordialem Mark) gefüllte Hohlräume zwischen den einzelnen Balken.

Mandibula. Verhält sich wesentlich wie auf Stadium 49, ist aber kräftiger geworden. Auffallend ist auf den ersten Blick, dass ihr hinterster Theil (Gegend der *Angulus* und das dicht davor gelegene Gebiet) medial-ventral gegen den *MECKEL'schen Knorpel* verschoben erscheint: er liegt nicht dorso-lateral von dem letzteren, sondern dorso-medial von ihm (Textfig. 46), ja in einigen Schnitten zugleich so tief, dass der ventrale Rand des Knochens medial von dem Knorpel herabragt. Bei genauerem Zusehen ergiebt sich aber, dass es sich hierbei doch wohl nur um eine künstliche Verlagerung durch einen äusseren Druck auf den

Embryo handelt. — An der Stelle des dorsal-lateralen Randes der Mandibula, an der die gemeinsame Sehne des Caput medium und des Caput posterius des M. temporalis ansetzt, findet sich jetzt eine besondere kappenförmige Verdickung des den Knochen umgebenden zellreichen Gewebes: die Anlage des *Processus coronoideus*. Endlich ist noch der Veränderungen am vorderen Ende des Unterkiefers zu gedenken, die schon beim MECKEL'schen Knorpel (Visceralskelet) geschildert wurden. Die frühere Synchondrose zwischen den beiderseitigen MECKEL'schen Knorpeln ist selbst noch als breite Knorpelplatte vorhanden, diese dient aber jetzt ausschliesslich der Verbindung der beiden Mandibulae, die sich mit ihr innig vereinen (Textfig. 49). Die laterale Randpartie der Synchondrose auf jeder Seite ist zerstört und durch spongiösen Knochen ersetzt, und auch in dem ganzen Gebiet vor der Synchondrose sowie eine kurze Strecke weit hinter ihr hat die Mandibula den MECKEL'schen Knorpel eng umwachsen; der letztere ist theilweise bereits zerstört und durch Knochen ersetzt. So bildet die mediane Bindegewebsverdichtung, die zwischen den vorderen Enden der MECKEL'schen Knorpel aufgetreten war, jetzt ebenfalls eine Verbindung zwischen den beiderseitigen Mandibulae, eine vor der *Intermandibular-Synchondrose* gelegene und nicht mit ihr zusammenhängende *Intermandibular-Syndesmose*. Die vordersten Enden beider Mandibulae springen ganz isolirt nach vorn vor (Textfig. 50, 52). In dem Gebiet seitlich von der Syndesmose liegen die beiden vorderen *Foramina mandibularia* (For. mand. ant. superius und inferius), während das mittlere (For. mand. medium) die laterale Wand des Knochens viel weiter hinten (entsprechend dem hinteren Theil der Synchondrose) durchbohrt.

Das Kiefergelenk und seine Componenten (Taf. LXXV, Fig. 37) haben sich wenig verändert. Der ventrale Rand des Squamosums ist zwar, wie schon geschildert, verbreitert und springt mit einem gesimsförmigen Fortsatz medialwärts vor, doch ist eine eigentliche Gelenkfläche an ihm nicht ausgebildet. Die ventralwärts blickende Fläche ist plan; berücksichtigt man aber nur das Verhalten des Knochens, so sieht man, dass das spongiöse Balkenwerk des letzteren an ihr frei ansteht, so dass nur durch den dicken Ueberzug mit periostalem Bindegewebe ein Abschluss der Räume jenes Balkenwerkes zu stande kommt und eine glatte Fläche hergestellt wird. Ganz ebenso ist es am proximalen Ende des Unterkiefers. Auch hier besitzt das spongiöse Knochenbalkenwerk keinen knöchernen oder knorpeligen Abschluss gegen die Oberfläche, ein solcher wird lediglich durch die dicke Periostkappe hergestellt, die das Unterkieferende umgibt, und in die der M. pterygoideus externus ausstrahlt. Der Spaltraum der Kiefergelenkhöhle findet sich also auch jetzt noch zwischen Bindegewebslagern. Knorpel ist weder in der mandibularen noch in der squamosalen Periostschicht vorhanden.

Erwachsene *Echidna*.

Eine ausführliche Darstellung des Schädels der erwachsenen *Echidna* zu geben, ist nicht mehr meine Aufgabe; eine solche Darstellung, die einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntniss des Monotremenschädels bedeutet, findet sich zudem bereits in diesen Forschungsergebnissen: aus der Feder von VAN BEMMELSEN. Wenn ich trotzdem auch noch auf den erwachsenen Schädel kurz eingehe, so geschieht es, wie in der Einleitung bemerkt, weil naturgemäß durch die entwickelungsgeschichtlichen Befunde vieles auch an jenem, als dem Endresultat der Entwicklung, erst voll verständlich wird. Allerdings gestattet das mir zur Verfügung stehende Material nur einen Einblick in die Entwicklung und die Configuration des Primordialcraniums und der Deckknochen, dagegen nicht in die der Ersatzknochen und in die endgültige Fertigstellung des Schädels, indessen ist es doch schon auf Grund der genannten Befunde möglich, zu zeigen, dass manche Verhältnisse am erwachsenen Schädel anders zu beurtheilen und zu deuten sind, als dies durch VAN BEMMELSEN geschehen

ist. Das Material, das VAN BEMMELEN zur Verfügung stand, bildet zudem eine sehr erwünschte Ergänzung des von mir untersuchten, da sich darunter Schädel von Beuteljungen und vollentwickelten, aber jugendlicheren Exemplaren befanden, an denen die Ersatzknochen bereits vorhanden, aber die Grenzen der einzelnen knöchernen Stücke (Deck- wie Ersatzknochen) noch mehr oder minder deutlich erkennbar waren. Manches bleibt freilich auch so noch unklar und dem einstigen glücklichen Besitzer geeigneten Materials zur definitiven Feststellung überlassen.

Ein Punkt allgemeinerer Natur, in dem ich mit VAN BEMMELEN nicht übereinstimme, betrifft die Beurtheilung sogenannter „Nahtspuren“ am erwachsenen Schädel. So sicher es ist, dass eine Naht, die verknöchert, eine Spur hinterlassen kann, so sicher ist es auch, dass nicht alles, was dem betrachtenden Blick als „Nahtspur“ erscheint, nun auch wirklich gleich in diesem Sinne gedeutet werden darf. Ich glaube, dass manche der „Nahtspuren“ VAN BEMMELEN's für die daran geknüpften Deutungen eine doch zu unsichere Grundlage abgeben.

Bei der nachfolgenden Betrachtung des Schädels lege ich die Darstellung von VAN BEMMELEN zu Grunde und kann angesichts derselben natürlich davon absehen, eine wirkliche Schilderung der thatsächlichen Verhältnisse zu geben. Auf letztere wird nur da etwas näher einzugehen sein, wo etwa eine Ergänzung der VAN BEMMELEN'schen Darstellung nötig ist mit Rücksicht auf die Auffassung, die sich aus den entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen ergiebt. Auch auf die frühere Literatur gehe ich nur gelegentlich ein, da dieselbe durch VAN BEMMELEN schon eine sehr sorgfältige Behandlung erfahren hat. Für den Unterkiefer, die Gehörknöchelchen und das Hyobranchialskelet, die in der BEMMELEN'schen Arbeit nicht behandelt sind, gehe ich von den Darstellungen von LUBOSCH (1906), SCHULMAN (1906), DENKER (1901) und GÖPPERT (1901) aus; an einzelnen Regionen (Paukenhöhle, Nasenskelet) werden noch einige andere Specialarbeiten herbeiziehen sein.

Occipitalia. Das Aussehen, das die Hinterhauptregion des erwachsenen Schädels darbietet, lässt sich ohne jede Schwierigkeit mit den Verhältnissen der gleichen Gegend meines Modelles in Einklang bringen. Das Basioccipitale geht aus der Verknöcherung der ganzen Basalplatte (nicht etwa bloss der Pars occipitalis derselben) hervor, wie sich das aus der Angabe VAN BEMMELEN's auf p. 773 ergiebt, nach der die Knochenleisten, die obenbar den *Taeniae clino-orbitales* entsprechen, auf das Vorderende des Basioccipitale auslaufen. Beachtenswerth und von mir in meiner früheren Arbeit gebührend gewürdigt ist der Umstand, dass die medialen Enden der *Condyli occipitales* von dem Basioccipitale aus verknöchern. Gegenüber den Beuteljungenstadien erscheint am erwachsenen Schädel die *Incisura intercondyloidea* sehr viel tiefer geworden; Grund dafür ist offenbar das stärkere Vorwachsen der Condylen in den späteren Stadien.

Auf der Grenze zwischen dem vorderen seitlichen Rande des Basioccipitale und dem „Basisphenoid“ jeder Seite constatirat VAN BEMMELEN bei jüngeren Exemplaren (mit erhaltenen Knochennähten) eine kleine Lücke des Schädelbodens, lateral und rückwärts vom Carotisloch und sagt darüber: „Wie die Vergleichung mit dem Beuteljungenschädel ergiebt, ist diese Lücke nichts weiter als eine unverknöcherte Stelle der Schädelwand. Dadurch erklärt sich auch ihr gänzliches Fehlen bei älteren Exemplaren von *Echidna* und *Proechidna*. Sie darf als Foramen lacerum anterius bezeichnet werden.“ Da der Knorpelschädel an der von VAN BEMMELEN angegebenen Stelle kein Foramen zeigt, so dürfte VAN BEMMELEN Recht haben mit der Auffassung, dass jene „Lücke“ nur eine unverknöcherte Stelle der Schädelbasis darstellt. Ist das aber der Fall, so darf sie allerdings nicht als Foramen lacerum anterius bezeichnet werden, da darunter eine wirkliche Oeffnung an der Basis cranii, die als solche auch am Knorpelschädel vorhanden ist, verstanden wird (s. Teil II: Allgemeine Bemerkungen über die Orbitotemporalregion).

Von den Pleurooccipitalia ist wenig zu sagen. Sie ersetzen die Seitentheile der Occipitalregion des Chondrocraniums bis herauf zu der *Incisura occipitalis superior*, d. h. dem Deckeneinschnitt, der zwischen diesen Theilen ebenfalls schon am Knorpelschädel, und zwar hier sogar in relativ noch grösserer

Ausdehnung, vorhanden ist. Vom Condylus fällt der unterste Theil dem Basioccipitale zu (s. oben). Ein wie grosser Bezirk der Supracapsularplatte zur Bildung des Pleurooccipitale verbraucht wird, ist mit Sicherheit nicht zu sagen; nach den Abbildungen VAN BEMMELEN's kann der etwa in Frage kommende Bezirk nicht sehr gross sein. Die bekannten Oeffnungen, die am macerirten Schädel manchmal vor den Condylem die Pleurooccipitalia durchsetzen (*Fenestrae occipitales* VAN BEMMELEN), sind am Knorpelschädel nicht vorhanden, und so hat VAN BEMMELEN wohl Recht mit der Deutung, dass sie spät verknöchernde Stellen der knorpeligen Schädelwand darstellen.

Das *Supraoccipitale* geht offenbar aus der Verknöcherung des *Tectum posterius* hervor, an dessen Hinterrand ja auf den SEMON'schen Serien schon die erste perichondrale Knochenlamelle zu constatiren war.

Ein Punkt, in dem ich mit VAN BEMMELEN nicht übereinstimmen kann, ist die Annahme eines *Interparietale*, das mit dem *Supraoccipitale* verschmolzen sein soll. VAN BEMMELEN giebt selbst an, dass er am fetalen *Echidna*-Schädel ein Interparietale nicht gefunden habe, und so ist das einzige Moment, das ihn zu jener Annahme veranlaßt, eine Nahtspur an dem *Supraoccipitale* bei jüngeren Schädeln. Die von mir untersuchten Embryonen und Beuteljungen zeigen kein selbständiges Interparietale; die einzige Erscheinung, bei der man an ein solches denken könnte, ist die eine Strecke weit vorhandene Abtrennung eines medialen Randstreifens vom vorderen Theil des Parietale. Aber dieser Randstreifen liegt an ganz anderer Stelle als das Interparietale der viviparen Säuger. An der Stelle, wo bei *Echidna* das letztere zu erwarten wäre und wo VAN BEMMELEN es sucht, ist jedenfalls von ihm bisher keine sichere Spur nachgewiesen. Ob das noch einmal der Fall sein wird, bleibe dahingestellt; einstweilen ist mit einem Interparietale bei *Echidna* nicht zu rechnen, und sein Fehlen ist auch gar nicht so auffallend, wenn man bedenkt, dass bei *Echidna* das *Cavum cranii* im hinteren Abschnitt noch nicht sehr gross ist, wie sich schon aus der Lage des *Tectum posterius* an der Decke des Schädelcavums ergiebt. Bei den viviparen Säugern macht die starke Vergrösserung des *Cavum cranii*, die sich in der Umlagerung der Ohrkapseln und des *Tectum posterius* äussert, das Auftreten eines neuen Deckknochens (resp. das Selbständigenwerden eines Theiles des Parietale) viel leichter verständlich.

Petrosum. Aus der Beschreibung, die VAN BEMMELEN von dem isolirten *Petrosum* der erwachsenen *Echidna* gegeben hat, geht bei einem Vergleich mit dem Chondrocranium hervor, dass der genannte Knochen durch Verknöcherung der Ohrkapsel, des grössten Theiles der Supracapsularplatte, des präcapsularen Streifens der *Commissura orbitoparietalis* und des obersten Endes des REICHERT'schen Knorpels entsteht. Aus der Ossification des grössten Theiles der Supracapsularplatte geht zweifellos, wie das dem Wesen der Sache nach auch VAN BEMMELEN schon ausgesprochen hat, die grosse Knochenplatte hervor, die sich an den eigentlichen Pyramidenabschnitt dorsal anschliesst und das *Squamosum* in der *Oticalregion* von der Begrenzung des *Cavum cranii* gänzlich ausschliesst. (Ob ein kleiner hinterer Bezirk der Supracapsularplatte von dem *Pleuro-occipitale* occupirt wird, ist, wie schon bei den *Occipitalia* bemerkt wurde, nicht ganz klar.) VAN BEMMELEN nennt die erwähnte grosse Knochenplatte *Ala pterotica mastoidea*, indem er von der Annahme ausgeht, dass bei *Echidna* ein selbständiges *Mastoideum* vorkommt. Meiner Ansicht nach genügt es, die fragliche Platte als *Pars mastoidea* des *Petrosum* zu bezeichnen, denn wenn auch ihre Lage, auf den Gesammtschädel bezogen, eine andere zu sein scheint als die der *Pars mastoidea* bei anderen Säugern, vorzüglich beim Menschen, so handelt es sich doch eben nur um eine verschiedene Lage, aber im Wesentlichen um die gleichen Dinge. Dass die Supracapsularplatte, aus deren Verknöcherung die *Pars mastoidea* des *Petrosum* hervorgeht, beim Menschen in der Hauptsache caudal von der *Pars petrosa* sich findet, während sie bei *Echidna* sich dorsal an dieselbe anschliesst, ist Folge der Umlagerung, die die ganze Ohrkapsel erlitten hat. *Echidna* zeigt noch den primitiveren Zustand, ausgezeichnet dadurch, dass die Längsaxe der ganzen Ohrkapsel schräg von oben-aussen nach unten-innen steht, demnach die *Pars cochlearis* sich im Wesentlichen ventral an die *Pars vestibularis* anschliesst; beim Menschen ist

dagegen der Umlagerungsprocess der Ohrkapsel, auf den ich schon wiederholt hingewiesen habe, zur höchsten Vollendung gediehen: die Längsaxe der Ohrkapsel hat sich gedreht, so dass sie nun horizontal liegt, und die Pars cochlearis ihre Lage vor und etwas medial von der Pars vestibularis hat. Im Anschluss daran muss natürlich auch eine Verlagerung der Supracapsularplatte erfolgt sein: diese schliesst sich jetzt in der Hauptsache dem caudalen Umfang der Ohrkapsel an, wie es sich z. B. schön in dem aus dem HERTWIG'schen Institut hervorgegangenen Modell vom menschlichen Primordialcranium zeigt. Der Umlagerung der Supracapsularplatte entspricht die des Tectum posterius, das bei *Echidna* noch ganz horizontal am Schädeldach liegt, beim Menschen nach rückwärts an die Basis und den caudalen Umfang des Craniums umgelegt ist.

Das Petrosum von *Echidna* wird somit am einfachsten in eine Pars pyramidalis und eine Pars mastoidea getheilt, wie das ja auch sonst für das Petrosum der Säuger gebräuchlich ist. Seine Besonderheit liegt aber darin, dass die Pars mastoidea sich dorsal an die Pars pyramidalis anschliesst, daher unter dem Squamosum liegt und dieses von dem Cavum cranii in dieser Gegend ausschliesst. Ein eigentlicher Processus mastoideus existirt bei *Echidna* nicht; was VAN BEMMELEN dafür hält, ist das hintere Ende der Crista parotica, wie sich noch zeigen wird.

Wie das Petrosum von *Echidna* verknöchert, wissen wir nicht; über Zahl und Lage der Knochenkerne ist schlechterdings nichts bekannt. Somit besteht auch keine Berechtigung, ein selbständiges Mastoideum anzunehmen. Wenn VAN BEMMELEN sagt: „Bei *Echidna* glaube ich Spuren einer Naht zwischen Pars mastoidea und Pars petrosa wahrgenommen zu haben; es scheint mir deshalb die Behauptung FICALBI's (1887), dass es überhaupt kein selbständiges Mastoideum gebe, in ihrer Allgemeinheit nicht zutreffend“ — so möchte ich doch meinen, dass eine „Nahtspur“, die noch nicht einmal sicher als solche erkannt werden kann, die Annahme eines selbständigen Mastoideums nicht weniger unbegründet erscheinen lässt, als sie es bisher war. Und selbst wenn die Ossification der Supracapsularplatte von einem selbständigen Knochenkern oder deren mehreren erfolgte, was berechtigte dazu, dieselben als Repräsentanten eines oder mehrerer einstmals selbständiger Stücke aufzufassen? Wo sind die Formen, bei denen sie wirklich selbständig sind?

VAN BEMMELEN's Deutung dieser Gegend enthält manche Irrthümer. So betrachtet VAN BEMMELEN die Supracapsularplatte als den Parietalplatte anderer Säuger entsprechend, was nur theilweise richtig ist (s. den zweiten Theil), und glaubt dem zufolge in dem hinteren Ende der Crista parotica einen Processus mastoideus sehen zu dürfen. Nur der vordere Theil der Supracapsularplatte von *Echidna* darf der „Parietalplatte“ verglichen werden, die bei manchen Säugern als „Pteroticum“ verknöchert; einem Proc. mastoideus besitzt *Echidna* nicht. (Die bisherige Literatur über die als Pars mastoidea gedeutete Knochenplatte von *Echidna* hat VAN BEMMELEN zusammengestellt; bezüglich des „Mastoids“ der Säuger überhaupt siehe VAN KAMPEN.).

An der medialen Wand des Petrosums finden sich zwei Oeffnungen, die leicht als *Porus acusticus internus* und Eingang zum *Canalis endolymphaticus* erkannt werden (Textfig. 56). Die erstere liegt ventral und rostral von der letzteren. Im Grunde des Meatus acusticus internus befinden sich, den Schilderungen von DENKER und ALEXANDER entsprechend, vorn-oben der Eingang zum *Canalis facialis*, und darunter und dahinter mehrere Oeffnungen für die Aeste des *Acusticus*. ALEXANDER beschreibt eine *Macula cribrosa superior* (N. utriculo-ampullaris, für den Utriculus und die Ampullen des vorderen und äusseren Bogenganges), eine *Macula cribrosa inferior* (Nn. saccularis, ampullaris posterior, maculae neglectae ampullaris) und eine *Area cribrosa anterior* (Nerven für die Pars basilaris und die Lagena). Die *Area cribrosa inferior* dürfte dem For. *acusticum medium*, die *Area cribrosa anterior* dem For. *acusticum inferius* des Beuteljungenstadiums entsprechen. Dass die *Macula cribrosa superior* dem For. *acusticum superius* des Knorpelschädels entspricht, ist klar.

Durch den Porus acusticus internus gelingt es, eine dünne Borste bis in den Sulcus facialis (s. unten) zu führen. Das Gleiche gelang mir von einem Foramen aus, das vor dem Gebiet der Ohrkapsel hoch oben an der lateralen Wand der mittleren Schädelgrube gelegen ist. VAN BEMMELEN hat dasselbe nicht besonders beschrieben, aber in seiner Textfig. 6 B auf dem isolirten Petrosum abgebildet und als *Foramen vasculosum internum* (*Vena capititis lateralis*) bezeichnet. Es ist keine Frage, dass das Foramen der Eingang zu dem von HOCHSTETTER (1896) geschilderten Kanal ist, durch den die Fortsetzung des Sinus transversus als *V. capititis lateralis* in den Sulcus facialis eindringt, um hier auch beim erwachsenen Thier weiter nach hinten zu verlaufen. Wie die Befunde an Beuteljungen lehren, ist der Kanal der letzte enge Rest der früher so grossen *Fenestra sphenoparietalis*, die im Wesentlichen der *Fenestra prootica* niederer Vertebraten entspricht. Daher mag der Kanal *Canalis prooticus* heissen (Textfig. 56). Aus dem Umstand, dass VAN BEMMELEN den Kanal am isolirten Felsenbein darstellt, geht hervor, dass sich die Ossification des Petrosums etwas über das Gebiet der eigentlichen Ohrkapsel hinaus nach vorn ausdehnt, auf den prä-capsulären Streifen der *Commissura orbitoparietalis*.

Eine besondere Beachtung erfordert noch die Ventralfäche des Petrosums mit der Paukenhöhle („Paukengrube“) und ihrer Umgebung, Theile, die in ihrem thatsächlichen Verhalten bereits eine Schilderung durch ESCHWEILER (1899a und b), A. DENKER (1901), VAN BEMMELEN (1901) und VAN KAMPEN (1904) gefunden haben, und durch VAN KAMPEN wohl am richtigsten gedeutet worden sind. Bei einem Vergleich mit den Modellen ist die Deutung der meisten Theile nicht schwer.

Ohne weiteres erkennbar und allerseits richtig gedeutet ist die runde *Fenestra vestibuli*, die im lateral-hinteren Abschnitt des eigentlichen *Cavum tympani* liegt. In einiger Entfernung lateral von ihr findet sich eine schräg von vorn und medial nach hinten und lateral verlaufende Leiste, die mit einem scharfen caudal- und medialwärts gekehrten Rande abschliesst, und über der sich eine tiefe Rinne findet. Die Leiste ist, wie VAN KAMPEN richtig deutet, die *Crista parotica s. facialis*, die Rinne dorsal von ihr der für den *Facialis* und die *V. capititis lateralis* bestimmte *Sulcus facialis*. Letzterer führt vorn zu der versteckt liegenden *Apertura tympanica canalis facialis* (der Ausgangsöffnung des primären *Facialiskanals*), hinten zu dem *Foramen stylomastoideum primitivum*. Dass die Brücke, die dieses Foramen ventral begrenzt, aus der Verknöcherung des obersten Endes des REICHERT'schen Knorpels hervorgegangen ist, ergiebt sich ohne weiteres aus dem Vergleich mit den früheren Stadien, und damit bestätigt sich im Wesentlichen die von VAN KAMPEN ausgesprochene Deutung; ich kann aber auf Grund der früheren Stadien hinzufügen, dass auch die Knochenbrücke, die den medialer gelegenen *Canalis craniotympanalis* (DENKER) ventral abschliesst, noch dem oberen Abschnitt des REICHERT'schen Knorpels angehört. Ob er selbständig verknöcherte oder in Zusammenhang mit dem Petrosum, ist freilich unbekannt.

Zwischen dem *For. stylomastoideum primitivum* und dem *Can. craniotympanalis* ist die *hyale Knohenspange* mit dem Petrosum verwachsen; das Gleiche ist medial vom *Can. craniotympanalis* der Fall, und hier endet die Knohenspange mit einem niedrigen Höckerchen, das als *Tuberculum hyale* bezeichnet werden kann, und an das sich das obere Ende des freien Abschnittes des *Cornu hyale ossis hyoidei* anschliesst (s. auch Zungenbein). In der Tiefe des *Canalis craniotympanalis* mündet aus der Ohrkapselhöhle die *Fenestra cochleae*, die von ESCHWEILER zuerst am erwachsenen *Echidna*-Schädel aufgefunden wurde. Caudalwärts schliesst sich an den *Canalis craniotympanalis* eine in den Knochen des Petrosums eingegrabene Rinne an, die zum *Foramen jugulare* führt. Nach DENKER's Vorschlag ist der ganze Weg, von der Paukenhöhle bis in die Schädelhöhle, als *Canalis crano-tympanalis* zu bezeichnen; meiner Ansicht nach aber wird dieser Name zweckmässiger nur dem aus der Paukenhöhle herausführenden

Kanal gegeben, da das Foramen jugulare doch eine selbständige Bildung für sich ist. Medial von dem Tuberculum hyale folgt eine kleine Grube und dann ein quer über die Ventralfäche des Felseinbeines hinwegziehender Knochenwall, der die Paukenhöhle caudal abschliesst. Bezogen auf den Knorpelschädel, entspricht er dem Ventralumfang des hintersten Theiles der Pars cochlearis capsulae auditivae, doch stellt er am knöchernen Schädel offenbar einen soliden Knochenwall dar, der somit erst bei der Ossification durch besonders starke Ablagerung von Knochensubstanz an der genannten Stelle entstehen kann. Ich vermuthe, dass er aus der Ossification des Gewebswulstes hervorgeht, der auf Stadium 51a an der Ventralfäche der Capsula cochlearis zu constatiren war (Textfig. 41).

Laterale von der Crista parotica findet sich der Recessus epitympanicus (in der Fassung des Begriffes, die VAN BEMMELEN und VAN KAMPEN gebrauchen). Der grösste Theil seines Daches und seine laterale Wand werden von dem Squamosum gebildet, und bei diesem wird er daher noch einmal zur Sprache kommen müssen. Das Squamosum verdeckt die Crista parotica für die Betrachtung von lateral her und lässt nur ihren hintersten Theil, der in die hyale Knochenspange übergeht, frei. Derselbe bildet, wie bemerkt, den „Processus mastoideus“ VAN BEMMELEN's. — Das vordere Ende der Crista parotica stösst unter stumpfem Winkel mit einer Leiste zusammen, die schräg nach hinten und medial gerichtet ist und unter der Fenestra vestibuli ausläuft. Offenbar ist das die Crista infrafacialis, die vom Stadium 51a beschrieben wurde (p. 627). Nach dem Verhalten am erwachsenen Schädel zu urtheilen, ist auch die Bindegewebsbrücke, die am Beuteljungenschädel den freien Rand dieser Leiste mit der Crista parotica verband, verknöchert, und es ist dadurch bedingt, dass am ausgebildeten Schädel die Apertura tympanica can. facialis so versteckt liegt. Auch sonst muss der Verknöcherungsprocess noch manche Veränderung dieser Gegend bewirken. Wahrscheinlich schliesst er auch die Anfangsstücke des N. petrosus sup. maj. und des N. petrosus sup. min. in knöcherne Kanälchen ein. Zwei feine Foramina, die im vorderen Theil der Fossa tympanica vor der Crista infrafacialis liegen und sich in feine, gegen die Fissura petropterygoidea hin verlaufende Sulci fortsetzen, sind wahrscheinlich für die beiden genannten Nerven bestimmt. (Vom N. petrosus superficialis major ist dann anzunehmen, dass er von der Gegend der Fissura petropterygoidea aus, wo das Ganglion oticum liegt, rückwärts verläuft, um durch die Rinne zwischen dem Pterygoid und dem Knochenwall des Petrosums medialwärts an die laterale Wand des Ductus nasopharyngeus zu treten.) Ueber die Fissura petropterygoidea siehe p. 651.

Sphenoidale und Ethmoidale, knorpelige Nase. VAN BEMMELEN bemerkt, dass es ihm nicht gelungen sei, das Sphenoidale von dem Ethmoidale zu isolieren, oder auch nur die Grenze zwischen beiden Knochen festzustellen. Als Erklärung giebt er an: „Mit dem vorderen Theile dieses Knochens“ (des Sphenoids) „ist es“ (das Ethmoid) „besonders deshalb so unzertrennlich verwachsen, weil es bei seiner Ausbreitung in caudaler Richtung sich sozusagen in den vorderen Keilbeinkörper eingegraben und dabei die Wurzeln der Orbitalflügel nach hinten vorgewölbt und zu einem vertical aufgerichteten, caudalwärts convexen Wulst ausgedehnt hat, worunter die in die Orbita führenden Schädellöcher sich verstecken. In Folge dessen hat die Lamina cribrosa eine horizontale Lage bekommen, während die Sella turcica an Länge eingebüsst hat.“ Die Besonderheiten, die VAN BEMMELEN hier erwähnt, sind, wie wir gesehen haben, schon im Knorpelschädel deutlich ausgebildet; der verticale, caudalwärts convexe Wulst ist die von mir als *Lamina infracribrosa* bezeichnete Platte. Wie sie morphologisch aufzufassen ist, wird im zweiten Theil noch näher erörtert werden. Die Frage, von wie vielen und welchen Stellen die Ossification des spheno-ethmoidalen Complexes ausgeht, wie weit also die als typisch für die Säuger betrachteten Territorien, Basi-, Prä-, Ali-, Orbitosphenoid, und die ethmoidalen Ossificationen sich auch bei *Echidna* finden, und wie sie gegen einander abzugrenzen sind, harrt noch durchaus der Entscheidung an dazu geeignetem Material; hier kann es sich somit nur darum handeln, zu analysiren, aus

welchen Theilen des embryonalen Schädels die einzelnen Abschnitte des ganzen spheno-ethmoidalen Complexes hervorgegangen sind.

Diese Analyse ist nicht schwer. Der genannte Complex besteht in der Hauptsache aus einem sehr ausgedehnten Ersatzknochenantheil und dazu aus den beiden Parasphenoiden. Der Ersatzknochenantheil umfasst den grössten Theil des Knorpels der Orbitotemporalregion und das hintere Gebiet der Ethmoidalregion. Genauer gesagt, stellen sich die Dinge folgendermaassen.

Gebiete der Orbitotemporalregion.

Sella turcica. Der Theil des ausgebildeten Schädels, der auf den Namen hinterer Keilbeinkörper Anspruch hat, entspricht dem Balkenboden, d. h. der Basis cranii der Orbitotemporalregion; als hintere Grenze des in Betracht kommenden Gebietes ist eine Linie anzusehen, die hinter den Foramina carotica, aber noch vor den Wurzeln der *Taeniae clino-orbitales* quer von rechts nach links verläuft. (Denn nach VAN BEMMELEN liegen die Wurzeln der Clino-orbitalspangen schon auf dem Basioccipitale.) Ein Vergleich des erwachsenen Schädels mit dem Chondrocranium lehrt, dass hier noch Verschiebungen stattgefunden haben: während mein Modell die Carotislöcher dicht vor den hinteren Enden der Clino-orbitalspangen zeigt, sind sie auf der Abbildung des ausgebildeten Sphenoidale bei VAN BEMMELEN (Textfig. 5a, p. 773) durch einen grösseren Abstand von diesen getrennt. Dass VAN BEMMELEN die Oberfläche des Keilbeinkörpers als Clivus bezeichnet, ist wohl nur ein Lapsus calami; diese Oberfläche entspricht der Sella turcica und enthält ja auch die Hypophysis.

Taeniae clino-orbitales. Fissura pseudo-optica. Die langgestreckte schmale Oberfläche des Keilbeinkörpers wird vertieft durch zwei Leisten, die sich auf ihren Seitenrändern hinziehen (Textfig. 56). VAN BEMMELEN gibt von diesen Gebilden folgende Schilderung (p. 773): „Die dorsale Fläche des Clivus trägt zwei längs verlaufende, caudalwärts convergirende Knochenleisten und wird dadurch zu einer dreieckigen, nach vorn offenen, untiefen Grube umgestaltet, so dass sie auf dem Vorderende des Basioccipitale in zwei dicht neben einander gelegene niedrige Tuberkeln auslaufen, die das Dorsum ephippii vertreten. Ihre Vorderenden dagegen beugen sich seitswärts stärker aus einander und laufen in freie lamellöse Knochenplättchen aus: die Processus clinoidei medii.“ „Der Unterrand dieser Fortsätze bleibt von der Oberfläche des Sphenoidkörpers durch einen engen Schlitz getrennt, während ihr Vorderende die Hinterseite der Orbitalflügel entweder nicht oder wohl erreicht, und im letzteren Falle mit derselben verwächst. Doch können die Clinoidefortsätze auch sehr dürlig entwickelt sein, ja selbst gänzlich fehlen.“ Es ist keine Frage, dass wir in diesen beiden Leisten die *Taeniae clino-orbitales* vor uns haben, deren Erhaltenbleiben im erwachsenen Schädel mir früher (1902) unbekannt blieb, da mir damals ein aufgesägter *Echidna*-Schädel nicht zur Verfügung stand und es mir somit unmöglich war, mir

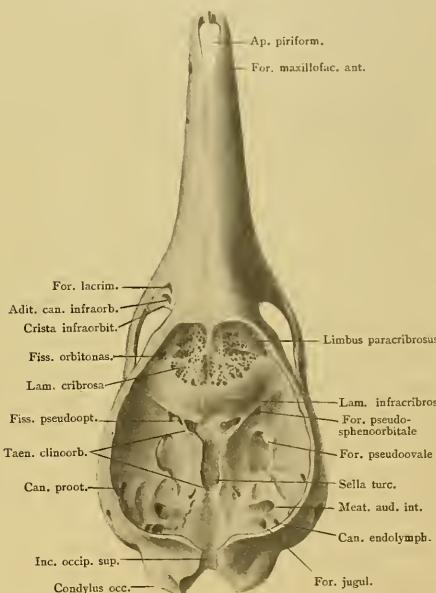


Fig. 56. Schädel einer erwachsenen *Echidna aculeata*, von oben eröffnet. Nat. Gr.

aus eigener Anschauung eine Vorstellung von den Verhältnissen an der Innenfläche der Schädelbasis zu machen. Durch einen Schädel des SEMON'schen Materials konnte ich diese Lücke in den früheren Untersuchungen ausfüllen und vermag somit bestimmt zu versichern, dass die oben erwähnten Leisten den *Taeniae clino-orbitales* entsprechen. Die gleiche Feststellung ist kürzlich auch schon von J. T. WILSON (1906) gemacht worden, der sie überdies durch Untersuchung zweier älterer Beuteljungenschädel controlliren konnte. WILSON stellt auch bereits die Thatsache fest, die bei einem Vergleich des erwachsenen Schädel mit dem Chondrocranium des jüngeren Beuteljungen leicht in die Augen springt: dass die *Taenia* in ihren hinteren drei Vierteln mit dem lateralen Rande des Keilbeinkörpers mehr oder weniger verschmilzt, und nur das vordere Viertel (*Processus clinoideus medius* VAN BEMMELEN's) die somit sehr eingegangte *Fissura pseudo-optica* überbrückt. Unvollkommene Verknöcherung des vordersten Abschnittes der *Taenia* lässt diesen als frei endigenden Fortsatz erscheinen. J. T. WILSON macht noch auf die Unregelmässigkeit der Knochenablagerung bei der Ossification der *Taenia clino-orbitalis* aufmerksam.

Ich möchte hier noch auf den Unterschied hinweisen, dass das vordere Ende der *Taenia clino-orbitalis* am Knorpelschädel in die *Ala orbitalis*, am erwachsenen knöchernen Schädel aber in die *Lamina infracribrosa* übergeht. Das dürfte in erster Linie eine Folge davon sein, dass die *Lamina infracribrosa* sich während der Beuteljungenstadien und später noch beträchtlich weiter nach der Seite und nach hinten vorwölbt. Vielleicht erfolgt aber auch eine beschränkte Verwachsung des vorderen Endes der *Taenia* mit der *Lamina infracribrosa*.

Auf die Schädelbasis der Orbitotemporalregion bezogen, liegt die *Fissura pseudo-optica* (Textfig. 56) in ihrer definitiven reducirten Ausdehnung an ähnlicher Stelle wie das Foramen opticum der übrigen Säger; und die sie caudal-dorsal begrenzende Spange zeigt grosse Aehnlichkeit mit der *Taenia metoptica* der letzteren, der Umstand aber, dass die Fissur eben auch den *Oculomotorius* herausleitet und sich anfangs viel weiter nach hinten ausdehnt, rechtfertigt die verschiedenen Benennungen. Hierauf wird im zweiten Theil noch zurückzukommen sein. An dieser Stelle ist aber schon auf die ganz versteckte Lage der *Fissura pseudo-optica* im Inneren des Schädelraumes hinzuweisen, die wohl der Grund dafür ist, dass ihre weitgehende Uebereinstimmung mit dem Foramen opticum von den früheren Untersuchern nicht erkannt worden ist. Diese versteckte Lage ist eine Folge des Verhaltens des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube, der sich bei *Echidna* neben und ventral von der Fissur viel weiter nach vorn und nach der Seite ausdehnt, als das sonst bei Säugern gegenüber dem Foramen opticum der Fall ist. In letzter Instanz ist hierfür wohl die starke Entfaltung der Nasenhöhle in caudaler Richtung verantwortlich zu machen, durch die die *Lamina infracribrosa* zu einem in transversaler Richtung sehr ausgedehnten, gegen das *Cavum crani* sich vorwölbenden Querwulst aufgeworfen wird, der durch die Raumbeengung, die er hervorruft, wohl das Gehirn zwingt, sich mehr lateralwärts auszudehnen. Dadurch wird dann die *Fissura pseudo-optica* in das Innere der Schädelhöhle eingeschlossen, und die durch sie hindurchtretenden Nerven (N. opticus und N. oculomotorius) gelangen durch sie wieder in den Schädelraum, den sie dann erst durch das, unter dem erwähnten Querwulst gelegene, Foramen *pseudo-spheno-orbitale* definitiv verlassen. Hierüber wie über die mittlere Schädelgrube überhaupt siehe unten.

Ala temporalis und *Parasphenoid*. Der Verbleib der *Ala temporalis* im erwachsenen Schädel ist eine noch nicht genau zu beantwortende Frage. Aus der Darstellung, die VAN BEMMELEN vom isolirten Keilbein giebt, geht hervor, dass die Theile, die der genannte Forscher als Flügelfortsätze des Sphenoidale bezeichnet, die medialen, ventralwärts herabtretenen Abschnitte der *Alae temporales* nebst den mit ihnen verwachsenen Parasphenoiden sind; wo dagegen die lateralen Theile der *Alae* geblieben sind, die am Knorpelschädel als horizontale Fortsätze frei nach der Seite vortreten, ist nicht zu ersehen. Auch in Fig. 1 der Tafel XXXII von VAN BEMMELEN, die die Schädelbasis von innen zeigt, werden diese Theile vermisst.

Man erkennt in ihr gut den Boden der Sella turcica (Balkenboden), seitwärts begrenzt durch zwei Längsleisten (Taeniae clino-orbitales), und lateral von diesen die ventralwärts abgebogenen Knochenplatten, die die medialen Abschnitte der Alae temporales darstellen (bei VAN BEMMELEN noch als Basisphenoid bezeichnet). An den lateral-ventralen Rand dieser Knochenplatte auf jeder Seite schliessen sich aber unmittelbar das Palatinum und das Pterygoid an, deren dorsale Oberfläche somit in viel grösserer Ausdehnung in die Schädelhöhle blickt, als man das nach den Befunden an den Beuteljungenschädeln erwarten sollte. Zur Erklärung könnte man daran denken, dass die Schädelhöhle dieser Gegend im Laufe der weiteren Entwicklung noch eine beträchtliche Verbreiterung erfährt, und könnte annehmen, dass dabei die Ala temporalis im Wachsthum zurückbleibt, und nur die beiden Deckknochen am Boden des Cavum epiptericum in die Breite wachsen. Diese Annahme würde aber noch nicht alles erklären. Denn im Beuteljungenstadium dehnt sich die Ala temporalis lateralwärts bis vor den dritten Trigeminusast aus und verlängert sich hier nach vorn hin noch in einen kurzen Fortsatz, der sich in eine Rinne am Lateralrand des Palatinums einlegt (Textfig. 45). Man müsste danach erwarten, dass im erwachsenen Schädel wenigstens in der Gegend des Foramen pseudoovale die Ala temporalis sich so weit lateralwärts ausdehnte, dass sie den Vorderrand dieses Foramen bildete. Da das nach BEMMELEN's Figur aber nicht der Fall ist, der seitliche Rand des Sphenoidale hier vielmehr in grosser Entfernung medial von dem Foramen geradlinig von vorn nach hinten verläuft, so bleibt, die Richtigkeit dieser Darstellung vorausgesetzt, nur die Annahme übrig, dass der laterale Theil der Ala temporalis am erwachsenen Schädel that'sächlich fehlt. Das Nächstliegende ist natürlich, dass er zu Grunde gegangen ist. Doch wäre auch noch etwas anderes möglich: dass er nämlich im Knorpelzustand erhalten bleibt und somit nur bei der Maceration fortfällt. Als Grund für diese Vermuthung möchte ich anführen, dass auch im erwachsenen Schädel (Textfig. 57) der Seitenrand des Palatinums in seiner hinteren Hälfte an der Aussenseite einen flachen Sulcus zeigt, wie er auf Stadium 51a beschrieben wurde und dort den nach vorn gerichteten, schlank auslaufenden Processus anterior der Ala temporalis eingelagert enthält (Textfig. 45). Auf einem mir vorliegenden Schädel ist dieser Sulcus sogar (beiderseitig) aussen knöchern überbrückt, so dass ein kurzer Kanal zu Stande kommt. Der Vergleich mit den früheren Stadien legt den Gedanken nahe, dass dieser Sulcus resp. Kanal das vordere knorpelige Ende der Ala temporalis enthielt. Die Frage, wie sich dieses zu den umliegenden Knochen verhalten haben müsste, ist leicht beantwortet: es müsste durch den vordersten Theil das Foramen pseudoovale hindurchgetreten sein. Hier wäre am frischen Schädel nach ihm zu suchen. An den mir vorliegenden Schädeln sind in dem in Betracht kommenden Gebiet der mittleren Schädelgrube Knochenhäute nicht mehr sichtbar, und so sind auch die Grenzen der Ala temporalis gegen das Pterygoid und das Palatinum nicht bestimmbar. Auch VAN BEMMELEN's Abbildung Fig. 1 auf Tafel XXXII giebt über den fraglichen Punkt keinen Aufschluss, dagegen zeigt der von VAN BEMMELEN abgebildete Beuteljungenschädel von 3,9 cm Länge (Taf. XXXI, Fig. 4) auch den äusseren Theil der Ala temporalis noch in Knorpelzustand erhalten. Das verleiht der oben angedeuteten Möglichkeit mehr Wahrscheinlichkeit. Etwas Sichereres vermag ich darüber aber nicht zu sagen; es wäre natürlich auch gut denkbar, dass der laterale Theil der Ala temporalis bei der Verknöcherung des Knorpelschädel doch noch zu Grunde ginge, trotzdem aber der Sulcus am Palatinum erhalten bliebe.

Die Antheilnahme des Palatinums und Pterygoids an der Bildung des Schädelhöhlenbodens hat schon VAN BEMMELEN (1901, p. 777) dadurch erklärt, „dass der Knorpelboden des Primordialcranius, soweit er mit diesen Deckknochen in Berührung ist, resorbirt wird, statt zu verknöchern“. VAN BEMMELEN fügt hinzu, dass er diesen Knorpelboden, soweit es sich um die Unterlage unter Pterygoid und Palatinum handle, beim Beuteljungen noch vollständig vorhanden fand. Gegen diese Auffassung hatte ich (1905 a, p. 299) den Einwand erhoben, dass das Palatinum und Pterygoid schon dadurch zur Antheilnahme an der Bildung des Schädelhöhlenbodens gelangen, dass sie am Boden des Cavum epiptericum liegen, das secundär dem Cavum

cranii einverleibt wird. Das ist vollkommen richtig, und bei Schilderung der Beuteljungenstadien habe ich schon darauf hingewiesen, dass jene Antheilnahme der beiden Deckknochen an der Begrenzung des Cavum epiptericum auch schon zu constatiren ist, solange die Ala temporalis noch besteht — indem das Pterygoid unter dem Seitenrand der Ala lateralwärts vorspringt und das Palatinum vor der Ala die Bildung des Bodens jenes Raumes übernimmt. Der wiederholte Vergleich der Befunde beim Beuteljungen- und erwachsenen Schädel hat mich aber doch zu der Anschauung geführt, dass ein Theil der Ala temporalis bei dem letzteren tatsächlich in Wegfall gekommen ist, sei es dass er wirklich resorbirt wurde, sei es dass er nur durch die Maceration verloren ging. Damit schliesse ich mich bis zu einem gewissen Grade der VAN BEMMELEN'schen Auffassung an, indessen mit der Klausel, dass, selbst wenn die ganze Ala temporalis erhalten bliebe, das Pterygoid und das Palatinum immer noch Antheil an der Bildung des Schädelhöhlenbodens besitzen müssten, da auch in dem angenommenen Falle die Ala temporalis nicht gross genug wäre, um den Boden des Cavum epiptericum allein zu bilden. (In der früheren Arbeit von 1905 wurde die Beziehung des Pterygoids zur Ala temporalis etwas anders ausgedrückt, nämlich so, dass das Pterygoid den Boden des Cavum epiptericum hinter der Ala temporalis bilde. Diese verschiedene Ausdrucksweise beruht lediglich darauf, dass ich früher als Ala temporalis nur den äussersten, fortsatzartig verschmälerten Theil der Ala bezeichnete.)

Das Parasphenoid ist in dem Sphenoidale, wie es VAN BEMMELEN schildert, leicht wiederzuerkennen, und zwar bildet es hier, wie ich schon an anderer Stelle (1905 a) auseinandersetze, den Theil des VAN BEMMELEN'schen „Processus pterygoideus“, der sich auf das Palatinum stützt und die Seitenwand des Ductus nasopharyngeus bildet. Aus der BEMMELEN'schen Figur 5 B (p. 773) ist auch leicht der vordere Theil des Knochens erkennbar, der unter der Lamina transversalis posterior des Ethmoidale nach vorn zieht. Am unzerlegten Schädel ist er an der medialen Wand der vorderen kanalartigen Fortsetzung des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube zu suchen, während das hintere Ende des Knochens in der Seitenbegrenzung der Choane über dem Pterygoid liegt. Sonst ist er aber weder von aussen noch von innen sichtbar. Offenbar ist er vollständig mit dem Sphenoidale verschmolzen, und damit dürfte es denn auch an dem letzteren selbst in isolirtem Zustande unmöglich sein, den kleinen Höcker, der an den knorpeligen Ala temporalis zu seiner Anlagerung bestand und wohl einen wirklichen *Processus pterygoideus* darstellt (Taf. LXIX, Fig. 7), wiederzuerkennen. VAN BEMMELEN findet, dass der „*Processus pterygoideus*“ (seiner Nomenclatur!) schräg von innen nach aussen durchbohrt wird; — es ist wohl zweifellos, dass diese Durchbohrung der *Canalis parabasalis* (*Canalis pterygoideus s. Vidianus*) ist, der auf den früheren Stadien ja auch in dem Parasphenoid nachweisbar war. Somit wäre die Bemerkung VAN BEMMELEN's, dass der *Echidna* ein *Canalis pterygoideus* abgeht, wohl als unrichtig zu bezeichnen. (Siehe über den *Canalis parabasalis* die allgemeinen Bemerkungen über das Parasphenoid im zweiten Theil.)

Alisphenoid und Temporalflügelchen des Palatinums (VAN BEMMELEN). Seitentheil der mittleren Schädelgrube. Der Abschluss des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube in ihrer ventralen Hälfte kommt ausser durch Deckknochen (Palatinum, Pterygoid) noch zu Stande durch das „Ali-sphenoid“ und das „Temporalflügelchen des Palatinums“. Als Alisphenoid bezeichnet VAN BEMMELEN eine Knochenplatte, die zweifellos aus der Verknöcherung des Haupttheiles der Membrana spheno-obturatoria hervorgeht. Nach VAN BEMMELEN's Darstellung erfolgt die Ossification dieser *Lamina spheno-obturatoria* sehr spät. Eine auffallende Thatsache ist, dass nach BEMMELEN's Angabe (Taf. XXXII, Fig. 1) zwischen der Platte und dem Petrosum ein grosser Abschnitt des Squamosums an der Begrenzung der mittleren Schädelgrube theilnehmen soll. Das könnte nur so erklärt werden, dass ein grösserer Abschnitt der Membrana spheno-obturatoria unverknöchert bleibt. Denn im Beuteljungenstadium lag das Squamosum aussen von der Membrana spheno-obturatoria (s. auch Theil II). — Dass auch die von VAN BEMMELEN als Temporalflügelchen des Palatinums beschriebene Knochenlamelle (Textfig. 4 B der VAN BEMMELEN'schen Arbeit) aus der Verknöcherung der Membrana spheno-obturatoria hervorgeht, kann wohl nicht fraglich sein. An dem noch mit Nähten versehenen Schädel fand BEMMELEN dieses Temporalflügelchen vorn-oben an das

Orbitosphenoid, hinten-oben an das „Alisphenoid“ stossen. VAN BEMMELEN bemerkt noch, dass das Temporalflügelchen am Beuteljungenschädel noch fehlt und dass es wahrscheinlich nichts mit dem Palatinum zu thun hat, sondern, wenn auch schon am jugendlichen Schädel innig mit diesem letzteren verwachsen, doch viel später entsteht und sich in derselben Weise anlegt wie die „Alisphenoidplatte“, d. h. als Membranverknöcherung, durch die der Verschluss der „sphenotemporalen Lücke“ zu Stande kommt. Ich glaube mich dieser Anschauung anschliessen zu müssen; der Vergleich des erwachsenen Schädels mit den SEMON'schen Serien ergibt auch die Schlussfolgerung, dass die fragliche Knochenlamelle aus der Ossification des untersten Theiles der Membrana spheno-obturatoria hervorgeht, also eine dem Palatinum fremde Bildung darstellt. Bemerkenswerth ist ihre Verbindung mit dem Palatinum vor allem darum, weil der untere Rand der Membrana spheno-obturatoria im Beuteljungenstadium an den äusseren Theil der Ala temporalis ansetzte. Dieser Unterschied hängt offenbar damit zusammen, dass der genannte Theil der Ala temporalis nicht mit zum Aufbau des knöchernen Schädels verwendet wird (s. p. 649). Auf die Beziehungen der Lamina spheno-obturatoria und des „Schläfenflügels des Palatinums“ zum aufsteigenden Theil der Ala temporalis der übrigen Säuger wird im zweiten Theil eingegangen werden.

Der Seitentheil der mittleren Schädelgrube, wie er sich am erwachsenen Schädel zeigt, geht nur in seinem dorsalen Bezirk aus einem Theil des Cavum cranii primordiale hervor, in seinem basalen Abschnitt dagegen stellt er das dem Schädel einverleibte Cavum epipericum dar. An diesen basalen Abschnitt schliesst sich vorn ein enger Kanal an, der unter der Lamina infracribrosa rostralwärts führt und mit dem Foramen pseudo-spheno-orbitale in die Orbita mündet. Auch dieser Kanal war auf den Beuteljungenstadien schon gut erkennbar.

Aus dem Seitentheil der mittleren Schädelgrube leiten vier Foramina heraus. Eines derselben, der *Canalis propticus*, der schon beim *Petrosum* besprochen wurde, nimmt eine Sonderstellung ein, insofern als er aus dem dorsalen, primordialen Antheil der mittleren Schädelgrube herausführt (s. *Petrosum*). Die drei anderen sind dagegen Oeffnungen des früheren Cavum epipericum. Zunächst kommen in Frage die zwei Oeffnungen, die die letzten Reste der früher weiten Communication des Cavum epipericum mit der Orbitotemporalgrube darstellen. Nach vorn hin führt in die Orbita (zwischen dem Temporalflügelchen des Palatinums und der verknöcherten Nasenkapselseitenwand) das Foramen pseudo-spheno-orbitale als Mündung des vorderen engen Theiles der mittleren Schädelgrube, bestimmt für den Opticus, Oculomotorius, Trochlearis, Abducens und die beiden ersten Trigeminusäste. Durch das „Temporalflügelchen des Palatinums“ von ihm getrennt, leitet das Foramen pseudo-ovale den dritten Trigeminusast direct nach aussen. Dass an seiner Begrenzung im erwachsenen Schädel die Ala temporalis nicht theilnimmt, ist eine auffallende Thatsache, die schon oben (p. 649) behandelt wurde. Die letzte Oeffnung endlich, die noch zu erwähnen bleibt, ist die Fissura petropterygoidea (von VAN BEMMELEN nicht beschrieben), die hinter dem Foramen pseudo-ovale zwischen *Petrosum* und *Pterygoid* aus der mittleren

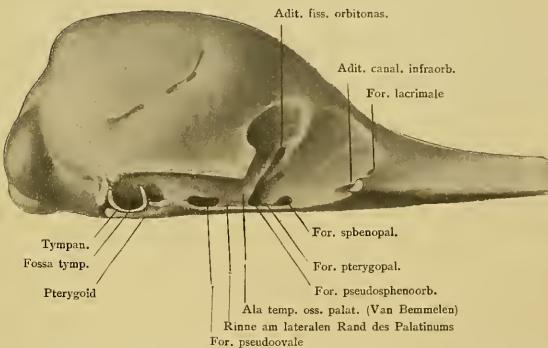


Fig. 57. Schädel einer erwachsenen *Echidna aculeata*. Von der Seite. Jochbogen fortgenommen. Nat. Gr.

Schädelgrube in die Fossa tympanica führt. Sie ist auch ein Rest der früher weiten Vereinigung der beiden genannten Raumgebiete (s. auch Pterygoid).

Ala orbitalis und anschliessende Commissuren. Ueber das Schicksal der Ala orbitalis des Chondrocraniums sowie der anschliessenden Commissuren, der Commissura orbitoparietalis und der Commissura spheno-ethmoidalis, giebt die Darstellung des jugendlichen, noch mit Knochennähten versehenen *Echidna*-Schädels durch VAN BEMMELEN genügenden Aufschluss. Alle diese Theile verknöchern. In der Commissura orbitoparietalis erstreckt sich die Ossification sehr weit nach hinten und stösst dann durch Naht an den Vorderrand der Pars mastoidea des Petrosums an, die aus der Ossification der Supracapsularplatte hervorgeht. Die aus der Ossification der Commissura spheno-ethmoidalis entstandene Knochenbrücke geht nach VAN BEMMELEN ohne Grenze in das Dach der Nasenkapsel über. Die Radix anterior der Ala orbitalis setzt sich im verknöcherten Zustand homocontinuirlich in die Lamina infracribrosa fort; das Verhalten der Taenia clino-orbitalis wurde schon oben geschildert.

Die aus der Ossification der Ala orbitalis und ihrer Commissuren hervorgehende Knochenplatte nennt VAN BEMMELEN dorso-laterale Facies des äusseren Theiles des Orbitalflügels des Sphenoidale und stellt die Hypothese auf, dass dieselbe dem Postfrontale der Reptilien entspreche. Da das letztere jedoch ein ganz typischer Deckknochen ist, die Ossification der Ala orbitalis aber durchaus Ersatzknochencharakter besitzt, so ist diese Hypothese sicher als unrichtig zu bezeichnen.

Zum Orbitosphenoid oder Orbitalflügel des Keilbeines zählt VAN BEMMELEN dann noch zwei andere knöcherne Territorien: einen Abschnitt der ossificirten lateralen Nasenkapselwand („ventrale Facies des äusseren Theiles des Orbitalflügels“) und die Lamina infracribrosa („innerer, mit der Hinterwand des Ethmoids verschmolzener Theil des Orbitalflügels“). Auf beide Theile wird gleich einzugehen sein.

Gebiete der Ethmoidalregion.

Lamina infracribrosa. Dass die quere, in den Schädelraum vorgewölbte Knochenplatte hinter der Lamina cribrosa (Textfig. 56) aus der Ossification der Lamina infracribrosa des Knorpelschädel hervorgegangen ist, ist ohne weiteres klar. Nur erscheint sie am erwachsenen Schädel noch viel mehr nach hinten und namentlich nach der Seite vorgewölbt, als das am Knorpelschädel der Fall war. Damit ist denn auch die Fissura pseudo-optica in eine viel verstecktere Lage gekommen. Wie die Verknöcherung der Platte erfolgte, darüber ist freilich nichts bekannt, und so kann auch nicht angegeben werden, ob sie dem Knochencomplex des Sphenoidale oder dem des Ethmoidale zuzuzählen ist. Wenn VAN BEMMELEN sagt, dass sie entstanden sei durch Verwachsung des medialen Abschnittes des Orbitosphenoids mit der Hinterwand des Ethmoids (l. c. p. 775; p. 788 heisst es, dass das Ethmoid sich in den vorderen Keilbeinkörper geradezu eingegraben habe), so ist damit, durch die Verwendung der Begriffe „Orbitosphenoid“ und „Ethmoid“, die doch die knöchernen Territorien bezeichnen, mehr gesagt, als sich verantworten lässt. Wir können nur sagen, dass diese Knochenplatte aus der Ossification einer einheitlichen Knorpelplatte hervorgeht, dass diese Knorpelplatte bereits als Bindegewebsplatte einheitlich auftritt, und dass sie, wie noch im zweiten Theil behandelt werden soll, mehr als Hinterwand der Nasenkapsel, wie als medialer Theil des Orbitalflügels erscheint, wenn auch nicht auszuschliessen ist, dass das Bildungsgewebe des letzteren in ihren Aufbau eingegangen ist. Ueber den Modus der Ossification ist aber, wie gesagt, nichts bekannt. Es ist möglich, dass die in ihr auftretenden Knochenkerne „orbitosphenoidalen“ oder „prässphenoidalen“ Kernen der übrigen Säger entsprechen; für nicht minder möglich aber halte ich es, dass dieselben mit denen zu vergleichen sind, die bei anderen Säugern die Ossicula Bertini (Conchae sphenoidales) bilden, also die gewöhnlich schon zum ethmoidalen Complex gezählten Ossificationen der hinteren Nasenkuppeln. Darüber lässt sich eben einstweilen nichts Sicheres aussagen.

Lamina transversalis posterior. Auch diese Platte ist am erwachsenen *Echidna*-Schädel vollständig verknöchert vorhanden und besitzt sogar eine erheblich grössere Ausdehnung in sagittaler Richtung, als das auf meinem Modell des Knorpelschädel der Fall ist. Sie ist also von diesem Stadium an noch sehr beträchtlich gewachsen. VAN BEMMELEN giebt einen sehr schönen Paramedianschnitt des erwachsenen *Echidna*-Schädel, auf dem das Verhalten der Knochenplatte bei diesem vortrefflich zu sehen ist (VAN BEMMELEN, Taf. XXXII, Fig. 2). Sie schliesst sich homocontinuirlich knöchern an den hinteren Keilbeinkörper an und erstreckt sich in gleicher Flucht mit der ventralen Fläche desselben nach vorn. Wie ihre Verknöcherung erfolgte, ist unbekannt; VAN BEMMELEN's Bemerkung (p. 774): „Man darf wohl annehmen, dass in dieser einheitlichen Platte sowohl der vordere Theil des Präsphenoids als die Bodenplatte des Ethmoids enthalten sind“, giebt nur eine Möglichkeit an; daneben bestehen noch zwei andere: genetische Zugehörigkeit der Knochenplatte nur zu sphenoidalen oder nur zu ethmoidalen Ossificationsterritorien. Nach Analogie mit den Verhältnissen bei anderen Säugern möchte man die letztere Alternative für die wahrscheinlichste halten; doch lässt sich, wie bemerkt, noch gar nichts Bestimmtes darüber sagen.

Sonstige Verknöcherungen der Nasenkapsel. Aus VAN BEMMELEN's Darstellung ist die Ausdehnung, in welcher das Knorpelskelet der Nasenkapsel verknöchert, nicht genau zu entnehmen. Zwei Mittheilungen von BROOM (1895 a und b) ergänzen die BEMMELEN'sche Schilderung, indem sie zeigen, dass die Grenze zwischen dem verknöchernden hinteren und dem, wie bei allen Säugern knorpelig bleibenden, vorderen Abschnitt hinter dem Gebiet der Gaumenplatte liegt; genauer angeben lässt sich diese Grenze danach freilich auch nicht. Ich komme auf die Angaben von BROOM noch zurück.

Die Ossification im hinteren Gebiet erstreckt sich auf alle Theile, d. h. also, ausser auf die Lamina infracribrosa und die Lamina transversalis posterior, auf die Lamina cribrosa, den davor folgenden Abschnitt des Tectum nasi, die Seitenwand incl. der Ethmoturbinalia, des Naso- und Maxilloturbinale, endlich das Septum.

Sehr reich entwickelt und gut verknöchert zeigt sich am erwachsenen Schädel das Balkenwerk der Lamina cribrosa, das auch beide Seiten der Crista galli bedeckt — ein Verhalten, das schon auf dem vorigen Stadium (51a) sich anbahnte. In der schmalen, knöchernen Randleiste, die die Lamina lateral begrenzt, ist leicht die umgebogene obere Randpartie (Limbus paracribrosus) der Seitenwand der Nasenkapsel wiederzuerkennen (Textfig. 56). Die Commissura spheno-ethmoidalis, sowie die Partie des Tectum nasi, die den vorderen Theil des Recessus supracribrosus deckt, sind verknöchert erhalten; die letztgenannte Dachpartie nennt VAN BEMMELEN Ala laminae perpendicularis. Leicht erkennbar und auch von VAN BEMMELEN ganz richtig beschrieben und gedeutet sind auch die Fissura orbitonasalis (Fenestra spheno-ethmoidalis, VAN BEMMELEN), sowie das Foramen epiphaniale (von VAN BEMMELEN nicht bezeichnet). Beide werden durch einen über die Randleiste hinwegziehenden Sulcus unter einander verbunden.

Bezüglich der Ossification der Seitenwand lässt sich der VAN BEMMELEN'schen Darstellung eine erwähnenswerthe Thatsache entnehmen. Ein Vergleich von VAN BEMMELEN's Fig. 2 auf Taf. XXXI (von einem jungen *Echidna*-Schädel) mit meinem Modell des Knorpelcraniums lässt keinen Zweifel daran, dass der hinterste Abschnitt der lateralen Nasenkapselwand, der ventral von der Radix anterior der eigentlichen Ala orbitalis liegt, nach seiner Ossification den Knochentheil bildet, den VAN BEMMELEN als ventrale Facies des äusseren Theiles des Orbitaflügels des Keilbeines oder des Orbitosphenoids bezeichnet. Das fragliche Knochengebiet ist auf der genannten Figur durch eine Naht von dem davor gelegenen ebenfalls ossificirten Abschnitt der Seitenwand getrennt, der somit als Ethmoidalverknöcherung aufzufassen ist und auch von VAN BEMMELEN so betrachtet wird. Genau auf der Grenze beider Abschnitte zieht (nach der genannten

Figur VAN BEMMELEN's) der Sulcus in die Höhe, der den R. ophthalmicus N. trigemini von dem Foramen pseudospheno-orbitale aus zur Fissura orbitonasalis leitet (s. Textfig. 57). (An einem mir vorliegenden Schädel ist dieser Sulcus beiderseits in seinem untersten Abschnitt knöchern zu einem Kanal überbrückt.) Auf der Figur VAN BEMMELEN's hängt der besprochene „sphenoidale“ Abschnitt der Nasenkapselseitenwand homocontinuirlich knöchern mit der ossificirten eigentlichen Ala orbitalis zusammen, doch bemerkt VAN BEMMELEN, dass er am Uebergang beider in einander stets eine Anzahl Grübchen und Linien in der Knochensubstanz gefunden habe, die den Eindruck einer oblitterirten Naht hervorriefen. Das war für ihn auch der Grund, die Ossification der Ala orbitalis mit dem Postfrontale der Reptilien zu vergleichen. Dieser Vergleich ist nun freilich unmöglich, dass aber die Ala orbitalis und der hintere Theil der Nasenkapselseitenwand selbständig ossificirten, wäre allerdings sehr denkbar. Die obere Ossification (d. h. die der Ala orbitalis) würde zur Kategorie der orbitosphenoidalen gehören, wie sie auch sonst bei Säugern in der Ala orbitalis auftreten; ob die untere ihr selbständiges Homologon bei anderen Säugern besitzt, bliebe noch genauer festzustellen. Es könnte sich um eine präphenoidale Ossification, vielleicht aber auch um einen Abschnitt des Territoriums handeln, das bei anderen Säugern als Ossiculum Bertini bekannt ist.

Dass ein hinterster Abschnitt des Nasenseptums von einem als „präphenoidal“ zu bezeichnenden Centrum verknöchert, ist wohl anzunehmen, aber auch nicht direct beobachtet. Ueberhaupt ist bezüglich der Ossificationen des Septums, wie auch der Decke nichts bekannt.

Was die Muschelbildungen der erwachsenen *Echidna* anlangt, so sind dieselben durch ZUCKERKANDL, PAULLI und VAN BEMMELEN in Wort und Bild dargestellt worden, und diese Darstellungen ergeben, dass von dem Beuteljungenstadium 51a an bis zum erwachsenen Zustand noch eine starke Vermehrung der Ethmoturbinalia stattgefunden hat. Offenbar sind die drei auf dem genannten Beuteljungenstadium vorhandenen Ethmoturbinalia in den drei ersten Endoturbinalia des erwachsenen Thieres wiederzuerkennen; die vier folgenden Endoturbinalia sowie sämmtliche Ectoturbinalia des letzteren sind somit nachträglich hinzugekommen. In einem der letzten Ectoturbinalia ist wohl die Leiste zu sehen, die auf den ältesten Beuteljungenstadien an der Caudalwand der Nasenkapsel aufgetreten war; welches Ectoturbinalia dafür anzusprechen ist, vermag ich allerdings nicht zu entscheiden. Das Nasoturbinale, wie es in Stadium 51a beschrieben wurde, scheint der „lateralen Lamelle“ des ausgebildeten Nasoturbinale, der VAN BEMMELEN'schen Schilderung zufolge, zu entsprechen. Auffallend ist mir allerdings, dass alle Autoren das Nasoturbinale der erwachsenen *Echidna* von der Decke herabhängen lassen, während die in Betracht kommende Knorpelleiste des Beuteljungen 51a der Seitenwand ansitzt. Wie das zu verstehen ist, bleibt vor der Hand unaufgeklärt. Vom Maxilloturbinale der erwachsenen *Echidna* beschreibt VAN BEMMELEN einen „verästigten“ Bau, während ZUCKERKANDL (1887) es zu den doppeltgewundenen stellte. Dabei gab und giebt ZUCKERKANDL (1902) das Vorhandensein einiger weniger Furchen auf der Muscheloberfläche ausdrücklich an, möchte aber die Bezeichnung „verästigt“ nicht anwenden, sondern dieselbe für die Fälle reicherer Verästelung reservirt wissen. Aus dem Verhalten der knorpeligen Muschel auf Stadium 51a konnte bezüglich der weiteren Ausbildung nichts Sichereres entnommen werden. Das Maxilloturbinale scheint auch im erwachsenen Schädel mit der verknöcherten lateralen Nasenkapselwand zusammenzuhängen; — ob es selbständig verknöchert?

In der VAN BEMMELEN'schen Darstellung des spheno-ethmoidalen Skeletcomplexes kommt die so nötige Unterscheidung zwischen rein topographisch-formaler und territorialer Betrachtung nicht genügend zu ihrem Rechte. Man muss sich aber vergegenwärtigen, dass diese beiden ganz verschiedenen Betrachtungsweisen hier am Schädel genau so auseinanderzuhalten sind, wie etwa in der Geographie die „physikalische“ und „politische“ Betrachtung. Erstere behandelt die gegebenen Formverhältnisse eines Gebietes, letztere die davon unabhängige Gebietsvertheilung. Die Ersatzknochen, die sich in die gegebene Grundlage

des Knorpelschädels theilen, entsprechen den Staaten; ihre Ausdehnung und ihre Abgrenzung gegen einander reguliren sich manchmal, aber durchaus nicht immer, nach den gegebenen Formverhältnissen eines Gebietes; in den meisten Fällen sind wir noch nicht im Stande, die Momente anzugeben, nach denen diese Regulation erfolgt. Auch die Nomenclatur hat den beiden Betrachtungsweisen gerecht zu werden. So wird man z. B. zweckmässiger Weise „Orbitalflügel“ und „Orbitosphenoid“ auseinanderhalten: „Orbitalflügel“ ist ein topographisch und formal charakterisirter Abschnitt des Schädels, der auch schon am Knorpelschädel unterscheidbar ist, „Orbitosphenoid“ der Knochen, der diesen Abschnitt occupirt, aber einerseits Theile von ihm frei lassen, andererseits sich von ihm aus auch auf andere Gebiete ausdehnen kann. Bei *Echidna* sind wir vielfach genöthigt, uns vorläufig auf eine rein formale Analyse zu beschränken, da für die Entscheidung der Frage nach den Grenzen der Ossificationsterritorien das Material noch nicht ausreicht. Dann ist aber auch in der Verwendung der Namen dieser Territorien Vorsicht geboten. — Dass übrigens auch in den Darstellungen dieser Gegend bei anderen Säugern eine grosse Unklarheit herrscht, sei nur nebenbei erwähnt. Nach so vielen Arbeiten, die sich mit der Nasenhöhle der erwachsenen Säuger und ihrer knöchernen Umwandlung beschäftigen, wäre es dringend an der Zeit, nun auch einmal die Entwicklung des Skeletes vom Knorpelstadium an zu verfolgen, nicht bloss an Schnitten, sondern mit Reconstructionen, und unter Verwendung einer Nomenclatur, die nicht schon von einem Keilbein oder Siebbein spricht auf Stadien, wo noch gar keine Knochen vorhanden sind.

Knorpelige Nase. Wie schon oben erwähnt, liegt bisher keine genaue Angabe darüber vor, in wie grosser Ausdehnung die Decke, Seiten- und Scheidewand der Nasenkapsel verknöchern, und wie viel davon knorpelig bleibt. Nur ungefähr lässt sich darüber aus Angaben von BROOM (1895a und b) ein Anhalt gewinnen. Danach wird auch am erwachsenen Thier noch in knorpeligem Zustand gefunden der ganze vordere Theil der Nasenkapsel, jedenfalls noch mit Einschluss der Paraseptalknorpel und der knorpeligen Gaumenplatte. Beide Theile (nebst der „Muschel“ innerhalb des Paraseptalknorpels) finden bei BROOM Erwähnung, ebenso das Atrioturbinale (alinasal turbinal) und der Fortsatz auf der Wurzel des Processus alaris superior, das Septum, die Decke, Seitenwand und vordere Kuppel. Eine körperliche Vorstellung von dem knorpeligen Nasenskelet würde man allerdings aus BROOM's Schnittbeschreibung nicht gewinnen können. Erwähnenswerth ist die Angabe, dass im Alter der „prenasal cartilage“ theils ossificirt, theils in Faserknorpel verwandelt wird (1895a, p. 559). Das Gebiet, das BROOM als „prenasal“ bezeichnet, ist, soweit sich aus der Darstellung entnehmen lässt, die Lamina transversalis anterior nebst ihrer Crista marginalis und nebst dem Theil des Septums, der ventral von der Fenestra septi liegt.

Dass zu der Bezeichnung dieser Theile als „prenasal“ keine Berechtigung vorliegt, braucht wohl nicht besonders betont zu werden. BROOM ist aber überhaupt über den Zusammenhang der von ihm geschilderten Theile wohl nicht ganz klar geworden; sein „Medianschnitt“ (1895a, Fig. 2) giebt eine ganz falsche Vorstellung, da er im vordersten Theil von der Mittellinie abweicht und neben dem Septum durch den Kuppelknorpel mit dem Processus alaris superior hindurchgeht.

Parietale. Das ausgebildete Parietale ist ein durchweg einheitlicher Knochen; es ist also die Verschmelzung der beiden paarigen Stücke, die schon auf Stadium 51a im hinteren Gebiet erfolgt war, rostralwärts vorgeschritten. In welcher Weise das geschah, ist unbekannt. VAN BEMMELAN giebt an, die Sagittalnaht an dem Beuteljungenschädel aufgefunden zu haben, wohingegen ich auch auf Stadium 51a, wo die vorderen Abschnitte der Parietalia noch weit von einander getrennt waren, in dem hinteren bereits einheitlichen Theil keine Andeutung einer Naht fand. In den Beziehungen des Parietale zu anderen Knochen zeigt der erwachsene Schädel prinzipiell die gleichen Verhältnisse wie der des Beuteljungen.

Frontale. Das fertige Frontale, wie es VAN BEMMELAN an dem erwachsenen, aber noch mit erkennbaren Nähten versehenen Schädel schildert, zeigt gegenüber dem des Stadiums 51a vor allem eine weitere Vervollständigung der Sutura frontalis und Vergrösserung der Pars orbitalis. Die Sutura frontalis verbindet als schmale, mediane Naht die beiderseitigen Squamae frontales, soweit dieselben frei zu Tage liegen. Dass dieser frei liegende Abschnitt nicht die Squama in ihrer ganzen Länge darstellt, dass dieselbe

vielmehr vorn vom Nasale und hinten vom Parietale in beträchtlicher Ausdehnung überlagert wird, hat schon VAN BEMMELEN hervorgehoben. Die Pars orbitalis reicht, wie VAN BEMMELEN's Abbildung (Taf. XXXI, Fig. 2) zeigt, an der medialen Wand der Orbita weit nach abwärts und verbindet sich durch ihren ventralen Rand mit der Pars perpendicularis des Gaumenbeines. Dass ihr vorderer Rand unter dem Processus frontalis des Maxillare versteckt liegt, wird von VAN BEMMELEN nicht besonders erwähnt, ist aber nach den früheren Stadien mit Sicherheit anzunehmen. Die Antheilnahme des Frontale an der medialen Begrenzung des Foramen lacrimale, die schon auf Stadium 51a erkennbar war, geht aus VAN BEMMELEN's Abbildung ohne weiteres hervor. Der hintere Rand der Pars orbitalis des Frontale verbindet sich mit den Ersatzknochen, die an Stelle der Ala orbitalis und der Nasenkapselseitenwand treten; VAN BEMMELEN's Darstellung erwähnt auch die Thatsache, dass der an der Seitenwand der Nasenkapsel aufsteigende N. ophthalmicus unter die Pars orbitalis des Frontale tritt und so in den Kanal gelangt, der ihn in die Schädelhöhle leitet. Das erklärt sich leicht: schon auf Stadium 51a wurde die Fissura orbitonasalis bis auf ihre hinterste, den N. ethmoidalis durchlassende Ecke durch das Frontale geschlossen.

Squamosum. In der Darstellung, die VAN BEMMELEN von dem Squamosum der erwachsenen *Echidna* giebt, ist ein Punkt, über den mir eine Aufklärung auf Grund eines grösseren Materials sehr wünschenswerth erscheint: die Beteiligung des Squamosums an der Bildung der Begrenzungswand des Cavum cranii. VAN BEMMELEN spricht von einer solchen Beteiligung und bezeichnet auf Fig. 1 der Tafel XXXII, die die Schädelhöhlenwand von innen darstellt, einen grösseren Bezirk der letzteren als Squamosum. Das fragliche Feld liegt auf der Abbildung zwischen dem Petrosum (hinten), dem „Alisphenoid“, d. h. der von mir *Lamina spheno-obturatoria* genannten Knochenplatte (vorn) und dem Pterygoid (ventral-medial); wie es dorsal begrenzt wird, geht aus der Figur nicht hervor, doch muss man wohl annehmen, dass es an die verknöcherte Commissura orbitoparietalis anstösst. Vergleicht man einen *Echidna*-Schädel mit der BEMMELEN-schen Figur und sucht sich das fragliche, dem Squamosum zugezählte Feld an der Aussenfläche des Schädels auf, so zeigt sich, dass es sich nur um einen Theil des horizontalen Fortsatzes des Squamosums handeln kann, der an der Schädelbasis liegt und die Gelenkfläche für den Unterkiefer trägt. Denn die verticale Squamosumplatte liegt ja aussen von dem M. temporalis (dem Temporalkanal) und wird durch diesen von der Schädelseitenwand abgetrennt, und auch der laterale Theil jenes horizontalen Fortsatzes wird durch den Temporalis von der Begrenzung des Schädelcavums ausgeschlossen. Demnach könnte erst medial von dem Canalis temporalis der Horizontaltheil des Squamosums an der Begrenzung des Schädelcavums theilnehmen. Ob das aber wirklich der Fall ist, erscheint mir fraglich. Zunächst besitzt jener Horizontaltheil des Squamosums, wie aus VAN BEMMELEN's eigener Fig. 1 auf Taf. XXXI hervorgeht, eine nur geringe Breite und könnte sich somit nur höchstens mit einem schmalen Gebiet, nicht aber mit einem so ausgedehnten Feld, wie VAN BEMMELEN's Fig. 1 auf Taf. XXXII es zeigt, an der Bildung des Schädelbodens betheiligen. Dann aber ist mir auch aus den Befunden an den Beuteljungenstadien eine Beteiligung des Squamosums an der Bildung der Schädelseitenwand zweifelhaft. Die einzige Möglichkeit wäre ja offenbar die, dass der Knochen ventral von der Commissura orbitoparietalis in einem kleinen Bezirk den seitlichen Abschluss des Cavum epiptericum bildete. Nun zeigt sich aber auf den Beuteljungenstadien als seitlicher Abschluss dieses Raumes, wie geschildert wurde, überall die eigenthümliche, etwas verdichtete faserige Gewebsmasse, die ich in ihrer Gesammtheit als *Membrana spheno-obturatoria* bezeichnet habe (Textfig. 44). Die späteren Schicksale dieser Membran sind allerdings noch nicht genau verfolgt worden, aber von einem grossen Theil von ihr ist es doch ganz sicher, dass er verknöchert, und es ist somit a priori die Vermuthung naheliegend, dass das Gleiche für die ganze Membran gilt, um so mehr, als bei *Ornithorhynchus* die Ossification des „Alisphenoid“ thatsächlich nach hinten bis zum Petrosum, d. h. bis zur Ohrkapsel, sich ausdehnt (vergl. Fig. 4 auf Taf. XXXII bei

VAN BEMMELEN). So liegt es doch sehr nahe, zu glauben, dass sich bei *Echidna* die Dinge entsprechend verhalten, und dass hier das Squamosum, das sich viel weiter nach vorn hin ausdehnt, nur von aussen sich an die eigentliche Schädelseitenwand anlegt und mit dieser untrennbar verschmilzt, soweit es nicht auch hier durch den Temporalkanal davon getrennt wird. Sollte wirklich bei *Echidna* an einer Stelle das Squamosum zur directen Begrenzung des Cavum epiptericum und damit der Schädelhöhle gelangen, so wäre das nur möglich unter der Voraussetzung, dass ein Theil der Membrana spheno-obturatoria unverknöchert bleibt und in reducirtem Zustand sich der Innenfläche des Squamosums anlegt. Dass dieser Bezirk keine sehr grosse Ausdehnung besitzen könnte, geht aus dem oben Gesagten hervor.

Angesichts der bestimmten Angabe VAN BEMMELEN's über die Beteiligung des Squamosums an der Begrenzung des Schädelraumes kann ich natürlich höchstens auf die Möglichkeit hinweisen, dass doch vielleicht ein Irrthum untergelaufen ist, dass das Feld, das VAN BEMMELEN in Fig. 1 auf Taf. XXXII dem Squamosum zuweist, vielleicht doch auch aus der Verknöcherung der Membrana spheno-obturatoria hervorgeht, und dass ihm das Squamosum nur aussen anliegt, freilich im ausgebildeten Schädel so fest mit ihm verwachsen, dass eine Ablösung nicht mehr möglich ist.

Auch das Verhalten des hintersten Theiles des Squamosums, der sich an der Begrenzung der Paukenhöhle oder Paukengrube betheiligt, fasse ich etwas anders auf als VAN BEMMELEN. Wie schon oben beim Petrosum erwähnt wurde, liegt lateral von der Crista facialis der Raum, den VAN BEMMELEN und VAN KAMPEN Recessus epitympanicus nennen. Welchen Anteil das Squamosum an der Begrenzung dieses Raumes besitzt, geht aus VAN BEMMELEN's Darstellung nicht deutlich hervor; es scheint mir aber, dass BEMMELEN hier das Gebiet des Squamosums für beschränkter hält, als es der Wirklichkeit entspricht. Auch bei alten Schädeln finde ich am Dache des Recessus epitympanicus eine schräg nach lateral-hinten verlaufende Naht, die wohl nichts anderes sein kann als die mediale Grenze des Squamosums. Das würde aber heissen, dass das Squamosum den grössten Theil des Daches und die ganze laterale Wand des Recessus epitympanicus, die mit scharfem Ventralrand aufhört, bildet, und dass an der Herstellung dieser Theile das Petrosum keinen Anteil hat. Die Befunde an den älteren Beuteljungen lassen sich mit dieser Auffassung in Einklang bringen, denn auch hier liess sich schon beobachten (vergl. Textfig. 43), wie das Squamosum von der Seitenfläche der Crista parotica aus selbständig nach abwärts wächst, so dass an der Unterfläche der Crista und medial von dem Knochen ein Raum zu Stande kommt — eben der Recessus epitympanicus oder doch seine laterale Partie. Nur der mediale Theil des Recessusdaches wäre danach durch die Crista parotica, d. h. das Petrosum gebildet.

Der hinterste Theil der Crista parotica tritt, wie schon bemerkt, auch am ausgebildeten Schädel hinter dem Squamosum frei zu Tage.

Endlich erwähne ich als Besonderheit, die der erwachsene Knochen gegenüber dem auf Stadium 51a zeigt, noch die Glätte der Gelenkfläche für den Unterkiefer. Früher erstreckte sich das spongiöse Balkenwerk des Knochens bis zu dieser Fläche und hörte hier frei auf; eine abschliessende „Fläche“ war also eigentlich gar nicht vorhanden. Von dem bindegewebigen Ueberzug auf der genannten Gelenkfläche berichtet LUBOSCH, dass er beim ausgebildeten Thier zum Theil aus Faserknorpel besteht. (Vergleiche auch Unterkiefer und Kiefergelenk.)

Dass der Temporalkanal nur seinen äusseren Abschluss durch das Squamosum erhält, seinen inneren aber durch das Petrosum, die Commissura orbitoparietalis und die Lamina spheno-obturatoria, geht aus den Befunden an Beuteljungen klar hervor.

Nasale. VAN BEMMELEN erwähnt von dem ausgebildeten Nasale als besonders hervorhebenswerth die beträchtliche Länge, die Auflagerung auf den vordersten Abschnitt des Frontale, die Ueberlagerung

seiner vorderen-seitlichen Partien durch das Incisivum, den Ausschluss von der Begrenzung der Apertura piriformis, endlich einen Sulcus ethmoidalis an seiner Innenfläche, und, von diesem Sulcus sich abzweigend, ein oder zwei feine Kanälchen, die schief den Knochen durchsetzen und in kleine Foramina nasalia auf seiner Aussenfläche ausmünden. Auf Grund der Befunde an den früheren Stadien ist die Annahme berechtigt, dass in dem Sulcus der N. lateralis nasi verläuft, und durch die Foramina nasalia kleine Aestchen von ihm sowie Gefässchen hindurchtreten. Die übrigen Besonderheiten fanden sich schon auf den früheren Stadien.

Das Septomaxillare ist beim Incisivum, das Paraspheoidale beim Sphenoidale behandelt.

Vomer. Nach der Darstellung VAN BEMMELEN's, der den Vomer an einem *Echidna*-Schädel völlig isoliren konnte, zeigte sich derselbe „als ein 35 mm langer und dabei schmaler und flacher Knochen, an dem sich eine ventral gelegene, horizontale Platte und zwei verticale Längsleisten unterscheiden liessen. Die Platte ging nach vorn in die Längsleisten über, in der Mitte ihrer Länge war sie am breitesten (3,5 mm), und nach dem Hinterende spitzte sie sich zu. Dies Ende lag der Lamina terminalis praesphenoidei auf, ungefähr bis zur Mitte ihrer Länge. Die zwei Längsleisten begrenzen eine concave Rinne für den Unterrand des Nasenseptums. Sie erheben sich nur wenig über die Basalplatte; vorn laufen sie in zwei spitze und zarte Fortsätze aus, die noch etwas hinter dem caudalen Ende der grossen Apertura nasopalatina zurückbleiben und sich also unter den harten Gaumen verstecken. Von dem Punkte an, wo die horizontale Platte sich caudalwärts zu verschmälern anfängt, schlagen sich die verticalen Leisten allmählich nach aussen um zur Bildung der Alae vomeris.“ Danach dürfte die Form des erwachsenen Vomers im Wesentlichen die gleiche sein, wie oben für Stadium 51a geschildert wurde. Bei der horizontalen Platte wäre noch ihre Dicke zu erwähnen, die sie zur Bildung eines niedrigen Septums zwischen den beiden Ductus nasopharyngei befähigt; bei der Angabe, dass die Platte nach vorn in die beiden Längsleisten überging, handelt es sich, wie das Nachfolgende lehrt, nur um eine ungenaue Ausdrucksweise. Von Interesse ist es, dass auch im erwachsenen Schädel der Vomer caudalwärts nur bis auf die „Lamina terminalis praesphenoidea“ reicht, also auf das Gebiet der Nasenkapsel beschränkt bleibt.

Incisivum (Praemaxillare + Septomaxillare). Vom Zwischenkiefer der erwachsenen *Echidna* berichtet VAN BEMMELEN: „Bei *Echidna* und *Proechidna* stossen die Praemaxillae in der dorsalen Mittellinie zweimal an einander, nämlich vor und hinter der Apertura nasalis, wodurch sie also alle anderen Knochen von der Umrahmung dieser Oeffnung ausschliessen. Sie erstrecken sich medial noch eine kleine Strecke caudalwärts unterhalb der Nasalia. An der Ventralseite bilden sie lange und spitze Fortsätze, die sich in die Substanz der Maxillaria einkeilen. Dagegen fehlen Gaumenfortsätze vollständig.“ Die langen und spitzen Fortsätze an der Ventralseite nennt VAN BEMMELEN Processus accessorii und erörtert weiterhin, dass sie nicht den medial von den Ductus incisivi gelegenen Processus palatini der übrigen Säger entsprechen, sondern Theile sind, die den Monotremen allein zukommen.

An dieser Darstellung und Auffassung sind zunächst einige Änderungen nothwendig. Dass die beiden Zwischenkiefer zweimal in der dorsalen Mittellinie zusammenstossen, ist wohl nur ein Lapsus calami; tatsächlich liegt nur die eine mediane Naht an der Dorsalfläche des Schädels, die andere aber an der Ventralfläche. So begrenzen die beiden Incisiva die Apertura piriformis, d. h. die Oeffnung des knöchernen Schädels, durch die der vorderste Theil des knorpeligen Nasengerüstes hindurchtritt, und die mit der eigentlichen Apertura nasalis externa durchaus nicht identisch ist. An dem isolirten Incisivum, wie es VAN BEMMELEN darstellt, sind zwei Abschnitte unterscheidbar, die ich als Corpus und Processus extranasalis bezeichnen will. Auf diese Bezeichnungen, wie auch auf die Bedeutung der beiden Theile im Vergleich mit dem Incisivum der übrigen Säger komme ich noch im zweiten Theil zurück. Das Corpus ist die ventral gelegene, schmale Knochenspange, die mit der der anderen Seite in der Mittellinie

unter der Apertura piriformis zusammenstösst und sich am Mundhöhlendach weit nach hinten hin ausdehnt, das grosse Foramen incisivum vorn und seitlich begrenzend. Der Processus extranasalis ist dann die breite Platte, die mit dem Corpus in längerer Linie zusammenhängt, hinter der Apertura piriformis aufsteigt und auf dem Schädeldach in langer medianer Naht mit der der anderen Seite zusammenstösst.

Bei einem Vergleich mit dem, was die Embryonen und Beuteljungen zeigten, ist es ohne weiteres klar, dass das ausgebildete Incisivum aus der Verschmelzung der beiden Knochen hervorgegangen ist, die auf den jüngeren Stadien als Praemaxillare und Septomaxillare selbständige waren. Das Corpus repräsentiert das frühere Praemaxillare, der Processus extranasalis das Septomaxillare. Wie die Verwachsung vor sich gegangen ist, konnte mangels geeigneter Stadien nicht beobachtet werden, klar ist nur, dass sie in einer längeren Linie erfolgt ist, nämlich in der, in welcher das Corpus und der Processus extranasalis zusammenhängen. Von dem früher vorhanden gewesenen Proc. praenasalis fehlt im erwachsenen Thier jede Spur. Auch von dem kleinen Processus palatinus medialis ist nichts mehr zu sehen.

Auf den Vergleich mit den Verhältnissen bei anderen Säugern wird, wie gesagt, im zweiten Theil eingegangen werden.

Maxillare. VAN BEMMELEN's Abbildungen des jugendlichen, noch die Knochennähte zeigenden *Echidna*-Schädel lassen alle die früher beschriebenen Theile des Maxillare gut erkennen. Sie zeigen auch die Verbindung des Knochens mit den benachbarten deutlich; zu bemerken wäre in dieser Hinsicht vor allem, dass das vordere Ende des Maxillare jetzt an das einheitliche (aus Septomaxillare und Praemaxillare verschmolzene) Incisivum stösst. Der Praemaxillartheil desselben schiebt sich weit auf die Ventralfäche des Maxillare caudalwärts (VAN BEMMELEN, Taf. XXXI, Fig. 1). Eine lange, mediane Sutura intermaxillaris trennt die Processus palatini der beiderseitigen Maxillaria; in einer sehr schräg verlaufenden Sutura palatina transversa setzen sich das Maxillare und das Palatinum äusserlich von einander ab. Auf den Umstand, dass an der Kreuzungsstelle der Intermaxillar-, sowie der medianen und der transversalen Gaumennaht der Vomer mit einer kleinen Partie seiner Ventralfäche am Gaumen frei zu Tage liegt, hat VAN BEMMELEN gebührend aufmerksam gemacht. Der lange und schlanke Processus zygomaticus bildet zusammen mit dem gleichnamigen Fortsatz des Squamosums den Arcus zygomaticus. Leicht auffindbar ist am erwachsenen Schädel der Aditus canalis infraorbitalis im vorderen Winkel der Orbita, ganz basal, oberhalb der wie eine Plattform nach hinten vorspringenden Crista infraorbitalis; über dem erwähnten Eingang liegt zwischen Maxillare und Frontale an der Seitenwand der Nasenkapsel das Foramen lacrimale (Textfig. 56). Was die übrigen Foramina anlangt, so ist zunächst das Foramen maxillopalatinum posterius leicht zu finden, und zwar seitlich vom hinteren Abschnitt des Foramen incisivum, das, wie VAN BEMMELEN's Figur zeigt, theils von den Praemaxillaria, theils von den Maxillaria begrenzt wird. Das Foramen fehlt bei VAN BEMMELEN. Foramina maxillofacialia posteriora finden sich in grösserer Anzahl am lateralen Umfang des mittleren Abschnittes des Maxillare, vor dem Processus zygomaticus; bei ihrer Kleinheit ist ihre Zahl schwer zu bestimmen. Ich zähle etwa 6–8; einige von ihnen liegen ganz am unteren Rande des Knochens. VAN BEMMELEN's Fig. 2 auf Taf. XXXI zeigt 2 oder 3 von ihnen.

Das Foramen maxillopalatinum anterius und das Foramen maxillofaciale anterius sind am macerirten Schädel ebenfalls leicht zu finden, und zwar liegen sie weit vorn, in gleicher Querschnittshöhe mit der hinteren Ecke der Apertura piriformis, in geringem Abstand über einander, das erstere ventral-, das zweite lateralwärts blickend. Den früheren Stadien zufolge müssten sie auf der Grenze des Maxillare gegen das Incisivum liegen; leider sind auf den mir vorliegenden Schädeln die Knochengrenzen

nicht mehr erkennbar, so dass ich diesen Punkt nicht controliren kann. Auf VAN BEMMELEN's Figuren fehlen sie.

Palatinum. Am Palatinum der erwachsenen *Echidna* unterscheidet VAN BEMMELEN eine horizontale oder Gaumenplatte, eine verticale oder Orbitalplatte, sowie ein hinteres oder temporales Flügelchen.

An der Pars *horizontalis* ist bemerkenswerth ihre sehr beträchtliche Ausdehnung nach hinten hin, die die starke Rückwärtsverlagerung der Choane zur Folge hat. Die Sutura *palatina transversa* (Naht zwischen den Processus *palatini* der *Maxillae* und den Partes *horizontales* der *Palatina*) verläuft nicht quer, sondern sehr stark schräg von medial und vorn nach lateral und hinten. Im Uebrigen giebt sie nicht die eigentliche Grenze beider Knochen an, sondern nur die des *Maxillare*, während sich die Pars *horizontalis* *Palatini* noch weiter ventralwärts auf der Dorsalfläche des ersten fortsetzt. Die Sutura *palatina mediana* (Naht zwischen den Partes *horizontales* beider *Palatina*) ist nicht so lang wie die Partes *horizontales* selbst, da die letzteren in ihrer hinteren Hälfte weiter auseinanderweichen und so mit ihren medialen Rändern einen caudalwärts sich verbreiternden spitz-dreieckigen medianen Schlitz begrenzen (*Fissura palatina mediana*). Ebensowenig wie der vordere, ist der hintere Rand der Pars *horizontalis* des *Palatinums* bei ventraler Betrachtung sichtbar; die schräg von lateral und vorn nach medial und hinten verlaufende Sutura *palato-pterygoidea* giebt nur den vorderen Rand des *Pterygooids* genau an, während sich das *Palatinum* mit seinem hinteren Rande noch etwas auf die Dorsalfläche des *Pterygooids* vorschiebt. Auf die Dorsalfläche des *Palatinums* stützt sich im erwachsenen Thier der „*Processus pterygoideus* des Keilbeins“ (VAN BEMMELEN, p. 772), und zwar mit dem Theil, der, wie an anderem Orte auseinandergesetzt, dem *Parasphenoid* entspricht, eine Beziehung, die sich schon vom ersten Auftreten des *Pterygooids* an feststellen liess.

In der Pars *horizontalis* des *Palatinums* finden sich, hinter einander gelagert, mehrere *Foramina palatina*, die aus dem den Knochen selbst durchsetzenden *Canalis pterygopalatinus* ventralwärts herausführen. VAN BEMMELEN fand ein oder zwei solcher Löcher, bei *Proechidna* sogar drei, von denen das vorderste bei dem einen der untersuchten Exemplare genau medial von dem hinteren Theil des Foramen *sphenopalatinum* lag. Dies letztere Verhalten würde genau dem entsprechen, das ich von Stadium 51a beschrieben habe, wo ja auch ein *Foramen palatinum anterius*, *medium* und *posterior* vorhanden waren; wie aus den früheren Schilderungen hervorgeht, waren auf anderen Stadien ebenfalls — wie es VAN BEMMELEN beim erwachsenen Thier fand — nur zwei *Foramina palatina* oder gar deren nur eins vorhanden. Von den mir vorliegenden Schädeln zeigt einer beiderseits zwei, ein anderer auf der einen Seite zwei, auf der anderen drei *Foramina palatina*.

Die auffallendste Angabe, die VAN BEMMELEN vom *Palatinum* der erwachsenen *Echidna* macht, betrifft seine Beteiligung an der Herstellung des Bodens der mittleren Schädelgrube. Nach der Darstellung VAN BEMMELEN's (Taf. XXXII, Fig. 1) liegt es am Boden des Seitentheiles dieser Grube in sehr grosser Ausdehnung frei zu Tage, indem es sich an den Seitenrand des *Sphenoidale* anschliesst. Die *Palato-Pterygoide-Naht* ist auf der BEMMELEN'schen Figur ziemlich in ganzer Länge von der Schädelhöhle aus sichtbar. Die Erklärung hierfür ist in den Befunden auf den Beuteljungenstadien nur theilweise gegeben. Nach diesen wäre das *Palatinum* nur am Boden des vordersten Theiles der mittleren Schädelgrube zu erwarten, der als enger Kanal sich unter dem Wulst der *Lamina infracribrosa* nach vorn erstreckt und mit dem Foramen *pseudo-spheno-orbitale* ausmündet. Denn dieser Kanal geht aus dem vordersten Theil des *Cavum epiptericum* hervor, dessen Boden vom *Palatinum* gebildet wurde. Für das Zutagetreten des *Palatinums* im hinteren Theil der mittleren Schädelgrube müsste man als Erklärung annehmen, dass der Knochen sehr beträchtlich unter der *Ala temporalis* lateralwärts vorgewachsen ist. Diese Annahme hat keine Schwierigkeiten, da

thatsächlich die Schädelhöhle von *Echidna* im Gebiet der mittleren Schädelgrube eine sehr bedeutende Breite besitzt. Aber alles wäre damit auch noch nicht erklärt. Wenn die thatsächlichen Angaben VAN BEMMELEN's, zu deren Controle mir das Material fehlt, richtig sind, so muss schliesslich, wie ich schon an anderer Stelle auseinandersetze, noch angenommen werden, dass der Seitentheil der Ala temporalis am erwachsenen Schädel thatsächlich fehlt (s. p. 649). An der angegebenen Stelle wurde auch schon noch einer anderen Besonderheit des ausgebildeten Palatinums gedacht: der Rinne, die sich an dem verdickten lateralen Rande der Pars horizontalis des Knochens, etwa dem mittleren Längendrittel entsprechend, findet (Textfig. 57). Nach den Bildern der Serie 51 a zu schliessen, ist das die Rinne, in der beim Beuteljungenschädel das vordere stark verjüngte Ende der Ala temporalis lag (Textfig. 45). An einem der mir vorliegenden Schädel ist diese Rinne (auf beiden Seiten) durch ein dünnes Knochenblättchen überbrückt, d. h. zum Kanal geschlossen. Die Bedeutung dieses Befundes wurde bereits an einem anderen Orte besprochen (p. 649).

Leicht auffindbar sind am erwachsenen Schädel das Foramen sphenopalatinum und das Foramen pterygopalatinum, die ich stets getrennt finde (Textfig. 57). VAN BEMMELEN beschreibt nur das Foramen sphenopalatinum, giebt aber von diesem richtig an, dass es sowohl (zwischen Palatinum und Ventralrand der Paries nasi) in die Nasenhöhle wie nach hinten in den Canalis pterygopalatinus des Palatinums selbst führt.

Die Pars perpendicularis des Gaumenbeins bildet am erwachsenen Schädel mit ihrer lateralen Lamelle einen Theil der medialen Orbitawand, wie das ja auch sonst am Säugetierschädel ganz gewöhnlich ist. Der fragliche Bezirk liegt ventral an der vorderen Hälfte der genannten Wand und bildet die mediale Begrenzung der Fossa pterygopalatina, die bei *Echidna* wie bei den meisten Säugern nur ein von der grossen einheitlichen Orbita (oder richtiger: der Orbitotemporalgrube) nicht besonders abgesetztes Raumgebiet darstellt. (Doch wird ein kleiner hinterer Abschnitt des als Fossa pterygopalatina aufzufassenden Raumgebietes bei *Echidna* in den Schädelraum aufgenommen: s. Theil II, Orbitotemporalregion.)

An dem von VAN BEMMELEN beschriebenen jugendlichen Schädel, der die Nähte noch zeigt, grenzt der obere Rand der Pars perpendicularis an die Pars orbitalis des Frontale, der ventrale scheinbar an das Maxillare, — scheinbar, denn tatsächlich biegt er in die Pars horizontalis um, die nur in ihrem vorderen Theil von dem Maxillare ventral überlagert wird; der hintere Rand steht in Verbindung mit der Knochenplatte, die aus der Ossification der Seitenwand der Nasenkapsel hervorging. (Im Text rechnet VAN BEMMELEN diese Partie dem Orbitosphenoid zu, in den Figuren bezeichnet er sie als Ethmoid.) — Wie sich die mediale Lamelle der Pars perpendicularis ossis palatini am erwachsenen Schädel verhält, vermag ich wegen der versteckten Lage der Lamelle nicht zu sagen; voraussichtlich bleibt sie immer niedrig und verschmilzt mit der ossificirten Nasenkapselseitenwand.

Bezüglich dieses letzten Punktes sei noch Eins erwähnt. Es geht aus der Schilderung VAN BEMMELEN's nicht hervor, ob es diesem gelungen sei, das Palatinum vollständig zu isolieren. Ich möchte die Vermuthung aussprechen, dass das an einem Schädel mit verknöchertem Nasenskelet nicht möglich ist. Zu dieser Vermuthung veranlasst mich der Umstand, dass schon auf Embryonalstadien stellenweise ganz inniger Contact zwischen dem Gaumenbein und dem Knorpel der Nasenkapsel besteht, das erstere sich also wie eine perichondrale Knochenlamelle verhält, die die Bildung eines Ersatzknochens einleitet. Wahrscheinlich schliessen sich hieran dann auch die weiteren Phasen der Ersatzknochenbildung an — und wenn das der Fall ist, so wäre es natürlich ganz unmöglich, das Palatinum später von der ossificirten Nasenkapselseitenwand abzulösen.

Endlich beschreibt VAN BEMMELEN als Temporalflügel des Gaumenbeins die Knochenlamelle, die am erwachsenen Schädel das Foramen pseudo-spheno-orbitale von dem Foramen pseudo-ovale trennt und zwischen diesen beiden Oeffnungen die laterale Begrenzung der Schädelhöhle bildet (Textfig. 4 B der VAN

BEMMELEN'schen Arbeit). Dieser Theil gehört aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zum Palatinum und wurde daher schon an anderer Stelle behandelt (p. 650).

Pterygoid. Das Pterygoid der erwachsenen *Echidna* zeigt, verglichen mit dem des Beuteljungensstudiums 51a, als bemerkenswerthe Besonderheit namentlich die Verbindung mit dem Tympanicum, das vorher durch einen grösseren Abstand von ihm getrennt war. Die Annäherung der beiden Knochen an einander ist wohl wesentlich die Folge einer starken Verbreiterung des Pterygoids. Der Abschnitt des lateralen Randes, an den sich das Tympanicum anlegt, ist durch eine leichte concave Einziehung von dem davor befindlichen, mehr geraden Abschnitt des gleichen Randes unterschieden und von diesem deutlich abgesetzt, so dass die Form des ausgebildeten Pterygoids als fünfseitig bezeichnet werden kann, wie es auch durch VAN BEMMELEN geschieht. Die sonstigen Beziehungen des Pterygoids der erwachsenen *Echidna* sind zum grössten Theil aus den Befunden bei den Beuteljungen leicht verständlich.

Der Knochen liegt ventral von dem Petrosum (der verknöcherten Capsula cochlearis), von diesem aber durch den medialen Theil der Paukenhöhle (richtiger „Paukengrube“) getrennt. In der vorderen medialen Ecke der letzteren findet sich zwischen Pterygoid und Petrosum eine von VAN BEMMELEN nicht beschriebene Spalte, die aus der Paukenhöhle in den Seitentheil der mittleren Schädelgrube führt. Sie mag *Fissura petro-pterygoidea* heissen. SCHULMAN (1906) erwähnt sie und giebt an, dass durch sie der N. tensor tympani vom dritten Trigeminusast in die Paukenhöhle, und andererseits der vordere Ast des Facialis sowie der R. tympanicus IX zum Ganglion oticum treten. Die Spalte entsteht zweifellos an der Stelle, wo bei Beuteljungen (siehe Stadium 51a, p. 629) das hier sehr lange Ganglion oticum die Membrana sphenoo-obturatoria durchsetzt.

Wie viel von der breiten Ventralfläche des Pterygoids gegen die Mundhöhle blickt, ist an dem der Weichtheile beraubten Schädel natürlich nicht zu erkennen; nach den Befunden bei den Beuteljungen dürfte das etwa die mediale Hälfte sein. Das Pterygoid schliesst sich caudal an das Palatinum an, die schräg verlaufende Sutura palatoptygoidea bezeichnet thatsächlich seinen Vorderrand. VAN BEMMELEN spricht davon, dass das Pterygoid den harten Gaumen nach rückwärts verlängere, sich also an der Bildung desselben betheilige. Das ist nicht ganz richtig und zum mindesten irreführend. Das Pterygoid liegt an der Schädelbasis und, soweit es überhaupt zur Mundhöhle in Beziehung tritt, am primären Dachabschnitt derselben; in den secundären Gaumen (und an diesen denkt man doch wohl, wenn man von „hartem Gaumen“ spricht) erstreckt es sich dagegen nicht, oder höchstens mit einem ganz schmalen, leistenförmig vorspringenden medialen Randabschnitt. Zwischen beiden Pterygoiden erfolgt bereits der Zusammenfluss des Ductus nasopharyngeus und der Mundhöhle zur Bildung des Rachenraumes, d. h. es besteht hier überhaupt kein secundärer Gaumen mehr. Somit kann ich mich VAN BEMMELEN's Vorschlag, am Pterygoid einen horizontalen oder Gaumentheil und einen durch den verdickten lateralen Rand repräsentirten verticalen oder aufsteigenden Theil zu unterscheiden, nicht anschliessen. — An den Beziehungen des Pterygoids zum Palatinum und Parasphenoid dürfte sich am erwachsenen Schädel nichts geändert haben. Auch VAN BEMMELEN erwähnt (p. 774), dass das hinterste Ende des „Processus pterygoideus“ des Keilbeins sich mit dem Pterygoid verbinde. Wie beim Keilbein erwähnt wurde, ist aber der „Processus pterygoideus“ desselben in der Hauptsache das mit dem Keilbein verschmolzene Parasphenoid. Am getrockneten Schädel ist das hintere Ende des Parasphenoids in der niedrigen verticalen Knochenwand dorsal von dem vorspringenden Medialrand des Pterygoids an der Seite der Choane zu suchen. In der Rinne, die zwischen dem hinteren Ende des Pterygoids und dem Petrosum bleibt, darf, den Beuteljungenbefunden zufolge, der N. petrosus superficialis major auf seinem medialwärts zum Ductus nasopharyngeus gerichteten Verlauf erwartet werden. — Gegen seinen Vorderrand hin wird das Pterygoid von dem Parasphenoid durch das Palatinum getrennt.

Die merkwürdigste Besonderheit, die das Pterygoid der ausgebildeten *Echidna* zeigt, ist seine Antheilnahme an der Bildung des Schädelhöhlenbodens. VAN BEMMELEN hat dieses Factum ausführlich erörtert und durch eine Abbildung (Taf. XXXII, Fig. 1) illustriert, die deutlich zeigt, dass die Dorsalfläche des Pterygoids vor dem Petrosum direct in die Schädelhöhle blickt, und dass somit auch die Palato-Pterygoid-Naht in ganzer Länge vom Cavum cranii aus sichtbar ist. Palatinum und Pterygoid bilden den Boden des Seitentheils der mittleren Schädelgrube. Wie das zu erklären ist, wurde, wie für das Palatinum, so auch für das Pterygoid schon bei der Betrachtung des Sphenoidale erörtert: es hängt zusammen mit der Lage des Pterygoids am Boden des Cavum epiptericum, das am ausgebildeten Schädel den Seitenteil der mittleren Schädelgrube darstellt. Gegenüber dem Beuteljungen-Zustand (auch dem Stadium 51a) erscheint der Antheil des Pterygoids an der Bildung des Schädelbodens nur auffallend gross, was theilweise sicherlich als Folge eines weiteren Wachstums (namentlich in lateraler Richtung), das der Knochen noch in späten Stadien äussert, anzunehmen ist, theilweise wohl mit dem Fortfall des Seitenteiles der Ala temporalis zusammenhängt (p. 649).

VAN BEMMELEN berichtet, dass der laterale Rand des Knochens in seiner hinteren Hälfte beim erwachsenen Thier gespalten sei und so die Paukenhöhle umschliesse. Das Stadium 51a zeigt von einer solchen Spaltung noch nichts; die Paukenhöhle dehnte sich erst lateral von dem Pterygoid aus.

Tympanicum. Das Tympanicum von *Echidna* bleibt, wie schon von mehreren Seiten besonders hervorgehoben worden ist, zeitlebens auf dem Zustand eines schmalen Ringes stehen, der an seinem hinteren-oberen (richtiger: hinteren-lateralen) Umfang offen ist. Seine Ebene liegt wesentlich horizontal, nur wenig nach aussen hin ansteigend; seine Form ist nicht genau die eines Kreises, sondern die eines Ovalen. Eingehender ist das besonders von DENKER (1901) geschildert worden. Der vordere ziemlich gerade Schenkel liegt dem Processus anterior des Malleus, d. h. dem Goniale an, eine Lagebeziehung, die schon von vornherein ausgebildet war; am Uebergang des vorderen Schenkels in den ventralen (medialen) springt eine stumpfe Ecke nach vorn vor: auch diese war schon auf Stadium 48 deutlich erkennbar (vergl. die Abbildung des Modelles, Fig. 7, Taf. LXIX, und Fig. 9, Taf. LXX, mit der Abbildung von DENKER 1901, Taf. XXI, Fig. 3a). Dass der ventrale Schenkel des Tympanicums sich in seinem vorderen Abschnitt an den Seitenrand des Pterygoids anlegt, ist ein Verhalten, das sich ebenfalls schon in den späteren Beuteljungenstadien feststellen liess. Die hintere Hälfte des ventralen Schenkels bleibt dagegen von dem Pterygoid getrennt durch eine Lücke, die von der Tuba auditiva zum Durchtritt benutzt wird. Auch das entspricht dem Verhalten auf den Beuteljungenstadien.

Goniale. Das Goniale ist am erwachsenen *Echidna*-Schädel nicht mehr als selbständiges Skeletstück vorhanden, sondern bildet den Proc. anterior s. Folii des Hammers (s. diesen).

Mandibula und Kiefergelenk. Der Unterkiefer der erwachsenen *Echidna* ist erst vor kurzem (1906) durch SCHULMAN eingehend geschildert worden, auf dessen Darstellung ich daher verweisen kann. Die eigenthümliche Lage des Knochens, die sich darin ausprägt, dass die Kante, die sonst bei den Säugethieren die obere zu sein pflegt, vielmehr lateralwärts blickt, wurde, wie schon erwähnt, bereits 1889 durch CH. WESTLING hervorgehoben. Die Arbeit dieser Forscherin enthält auch eine Abbildung, auf der das Verhalten der vorderen intermandibularen Verbindungen dargestellt ist (Taf. III, Fig. 9a). Es zeigt sich da erstens ein sehr langer Verbindungsstreifen zwischen den medialen Unterkiefrändern, dessen blaue Farbe wohl den knorpeligen Charakter andeuten soll. Das wäre also die *Synchondrosis intermandibularis*, die aus der *Synchondrose* zwischen beiden MECKEL'schen Knorpeln hervorgegangen ist.

Vergleiche ich die WESTLING'sche Abbildung mit einem isolirten Unterkiefer, so komme ich zu dem Schluss, dass die hintere Grenze der Synchondrose etwa in der Höhe des Foramen mandibulare medium liegt. Vor der Synchondrose zeichnet dann CH. WESTLING noch eine zweite, weiss gehaltene, Verbindung zwischen den vordersten Enden beider Mandibeln. Das entspricht dem Befund, den ich an dem ältesten Beuteljungens stadium erheben konnte, auf dem sich ja bereits in der fraglichen Gegend eine Syndesmosis intermandibularis ausbildete. Demnach bleiben auch bei der erwachsenen *Echidna* die beiden Verbindungen erhalten, die hintere sehr ausgedehnte Synchondrose und die vordere kürzere Syndesmose.

Bezüglich der Nervenlöcher kann ich den Angaben SCHULMAN's eine Ergänzung zufügen. Der Genannte beschreibt ein For. mandibulare posterius, hinten an der Innenfläche des Corpus, als Eintrittsöffnung des N. alveolaris inferior, sowie ein For. mandibulare medium auf der Grenze des vorderen und mittleren Drittels des Corpus, blieb aber über die Anzahl der vorderen Foramina mandibularia im Unklaren. Ich finde, ganz im Einklang mit den Feststellungen bei Beuteljungen, deren zwei: ein For. mandibulare anterius inferius und ein For. mandibulare anterius superius. Das obere liegt an der hinteren Grenze der kleinen schaufelförmigen Verbreiterung, die das vordere Unterkieferende zeigt, an der aufwärts gekehrten Fläche derselben; das untere ein wenig weiter hinten an dem ventral-medialen Umfang des Knochens. Das mittlere und die beiden vorderen Mandibularlöcher leiten Aeste des N. alveolaris inferior aus dem Canalis mandibulae heraus.

An der Stelle, wo das Caput medium und das Caput posterius des M. temporalis mit gemeinschaftlicher Sehne ansetzen, zeigt der ausgebildete Unterkiefer einen kurzen Vorsprung, den Proc. coronoideus. Auf Stadium 51a war er noch nicht ausgebildet, wohl aber war die Stelle, an der er sich bilden würde, durch eine besondere Verdickung des Periostes ausgezeichnet. (Ueber die Muskeln des erwachsenen Thieres handelt SCHULMAN in vortrefflicher eingehender Weise.)

Der Condylus bildet, wie LUBOSCH (1906) richtig sagt, nur „eine Art scheibenförmige Verbreiterung des Kieferastes“, deren Oberfläche ich von länglich-ovaler Form mit hinterer Spitze finde, mit geringer Convexität im transversalen und longitudinalen Durchmesser. Bei Betrachtung mit der Lupe zeigt sie ein poröses Aussehen.

Ueber das Verhalten des Kiefergelenkes bei der erwachsenen *Echidna* verdanken wir LUBOSCH (1906) sehr genaue Angaben. Aus denselben geht hervor, dass das Gelenk zeitlebens auf dem Zustand eines einfachen Schleimbeutels stehen bleibt, der sich zwischen der Bindegewebsbedeckung der squamosalen Gelenkfläche einerseits und der des Condylus mandibulae andererseits ausdehnt. In die letztere geht die Sehne des M. pterygoideus externus über. Von Interesse ist die histologische Differenzirung, die die beiden Bindegewebslager gegenüber dem früheren Verhalten zeigen. Sie zeigen die Structur eines Faserknorpels mit, nach LUBOSCH's Angabe, deutlichen Knorpelzellen und Grundsubstanz. Am Unterkiefer erstreckt sich diese Structur in einem ausgedehnten Gebiet sogar durch die ganze Dicke der Schicht hindurch, am Squamosum bleibt sie überall auf die tiefsten, dem Knochen benachbarten Lagen beschränkt, und der Knorpel wird gegen den Gelenkspalt hin noch von mehr lockeren Bindegewebslagen bedeckt. Von den sonstigen Angaben von LUBOSCH mag nur noch die hervorgehoben sein, dass sich der kappenförmige Ueberzug des Condylus in einen Strang (Lig. temporo-mandibulare) fortsetzt, der nach hinten zieht und an der Schädelbasis Befestigung findet, und dass auch zwischen diesem Ligament und dem Squamosum ein Schleimbeutel liegt, der mit dem Gelenkspalt zusammenhängt. „So finden wir das sehr eigentümliche Ergebnis, dass die Gelenkhöhle im engeren Sinne eigentlich nur ein besonders differenzirter Abschnitt einer im Uebrigen sich weithin ausdehnenden Spalte ist, die das Dentale und seine bindegewebige Fortsetzung von der Schädelbasis trennt.“

Ein Discus articularis besteht auch im erwachsenen Kiefergelenk nicht, dagegen kommen seitlich vorspringende Synovialfalten vor.

Gehörknöchelchen. Die Gehörknöchelchen der erwachsenen *Echidna* sind in diesen Forschungsergebnissen schon durch A. DENKER ausführlich behandelt worden, so dass ich von ihrer genauen Schilderung absehen und mich auf einige kurze Bemerkungen beschränken kann. Am Hammer ist etwas auffallend die flache Form des Kopfes, namentlich die Anlagerungsfläche des Ambosses lässt die Pfannenform vermissen, die sie im Beuteljungenstadium 51a sehr schön zeigte. Die bedeutende Länge des Manubrium zeigt, dass dieser Theil seit dem Stadium 51a noch gewachsen ist. Die Verwachsung des Hammerkopfes mit dem grossen Processus anterior, der aus dem Goniale hervorgegangen ist, ist sehr vollständig; wo die Grenze des Deckknochens gegen den primordialen Abschnitt gesucht werden muss, lässt sich am ausgebildeten Hammer nicht mehr erkennen. Die unbedeutende Verdickung des Proc. brevis muss erst spät, vielleicht erst bei der Ossification, entstanden sein. Vom Amboss ist nichts Besonderes zu sagen; am Stapes erscheint der Gegensatz zwischen der scheibenförmigen Fussplatte und dem dünnen Stiel stärker ausgebildet als im Knorpelstadium. Dass die Verbindungen der einzelnen Knöchelchen unter einander auch im erwachsenen Zustand keine wahren Gelenke, sondern Syndesmosen sind, hat DENKER festgestellt.

Der grösste Theil des MECKEL'schen Knorpels ist im ausgebildeten Zustand, soweit bekannt, zu Grunde gegangen.

Zungenbein. Am Zungenbein der erwachsenen *Echidna* beschreibt FLOWER (1888) den verknöcherten Körper, dann die hyalen Hörner, von denen ein jedes in 3 Stücke, zwei untere verknöcherte und ein oberes knorpeliges, gegliedert ist, endlich die knöchernen ersten branchialen Hörner. Die Abbildung bei GOEPPERT zeigt von dem hyalen Horn nur den untersten Abschnitt knöchern, das übrige Horn knorpelig, in demselben jedoch eine (in der Zeichnung durch eine Linie angedeutete) Segmentirung. Es dürfte sich hier um ein noch jugendliches Thier gehandelt haben. An dem einen mir vorliegenden Schädel finde ich die Dinge, wie FLOWER sie beschreibt. Es schliesst sich also an den Körper zunächst (in gelenkiger Verbindung, GOEPPERT) ein kurzer knöcherner Abschnitt an, dem dann, bindegewebig verbunden, ein etwas längerer, ebenfalls verknöchterter, aber mit zwei knorpeligen Epiphysen versehener Abschnitt folgt. An ihn schliesst sich in ebenfalls bindegewebiger Verbindung der obere längste Abschnitt an, der aus Hyalinknorpel besteht und in dem mir vorliegenden Exemplar nur nahe seinem oberen Ende einen kleinen knöchernen Höcker zeigt. Dieser ist an dem rechten wie an dem linken Horn vorhanden. Das obere Ende des Knorpelstreifens ist an dem beim Petrosum erwähnten Tuberculum hyale bindegewebig befestigt. Bei Besprechung des Petrosum wurde auch schon festgestellt, dass die Knochenbrücke, die am erwachsenen Schädel das Foramen stylomastoideum primitivum sowie den Canalis craniotympanalis ventral abschliesst, aus der Verknöcherung des obersten Abschnittes des REICHERT'schen Knorpels hervorgegangen sei. Wie sie verknöchert und mit dem Petrosum knöchern zusammenfiesst, konnte freilich nicht beobachtet werden. Auch über das Auftreten der Segmentirung innerhalb des freien Abschnittes des Cornu hyale geben die Serien keinen weiteren Aufschluss, als den, dass die Segmentirung sehr spät und innerhalb eines vorher durchaus homocontinuirlchen Knorpelstabes auftritt.

Das Verhalten der ersten branchialen Hörner im ausgebildeten Zustand vermag ich aus eigener Anschauung nicht zu schildern, da die Hörner in dem mir vorliegenden Zungenbein nur unvollständig erhalten sind. Es muss also auf die vortreffliche Darstellung von GOEPPERT verwiesen werden. Die Abbildung bei FLOWER zeigt die Branchialhörner frei endigend — was wohl auf eine künstliche Lostrennung vom Thyreoid zurückzuführen ist.

Zweiter Theil.

Zusammenfassende Darstellung der Entwicklung des Schädels.

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen.

Im nachfolgenden zweiten Theil will ich versuchen, die auf den einzelnen Stadien gemachten Befunde zu einer zusammenhängenden Darstellung der Entwicklung zu verarbeiten und im Anschluss daran sie in ihrer allgemeineren Bedeutung zu discutiren. Auch die Vergleiche mit den Ergebnissen, die an anderem Material von anderen Forschern gewonnen wurden, sind hier anzufügen.

Die Betrachtung der Entwicklung des Schädels gliedert sich naturgemäss in zwei große Abschnitte: in die Betrachtung des Primordialcraniums und die der Knochen.

I. Das Primordialcranium.

1. Allgemeine Uebersicht über den Gang der Entwicklung.

Die beiden jüngsten mir zur Verfügung gestellten Stadien (40 und 41) lassen innerhalb des Kopfgebietes nur im Bereich der Occipitalregion besondere Differenzirungen des embryonalen Stützgewebes, die Skeletanlagen darstellen, erkennen. In den davor gelegenen Gebieten werden die Organe des Kopfes noch von einem indifferenten embryonalen Bindegewebe in verschiedener Mächtigkeit und Dichte umgeben. Die *Chorda dorsalis* ist an dem Ventralumfang des Gehirnes bis zum Boden des Zwischenhirns (hinter der Hypophyse) verfolgbar; in das Mittelhirnpolster (d. i. das Bindegewebe, das den durch die Mittelhirnbeuge bedingten Spalt an der Gehirnbasis ausfüllt) dringt sie nicht ein.

Die beiden folgenden Stadien (42 und 43), die unter sich ziemlich gleich sind, zeigen einerseits in der Occipitalregion einen Fortschritt in der Ausbildung der Skeletanlagen (doch noch keine Knorpelbildung), andererseits eine bemerkenswerthe Differenzirung des Stützgewebes innerhalb der Labyrinth- und Orbito-temporalregion. Die in der nächsten Umgebung des Gehirnes gelegenen Gewebsmassen behalten überall ihren ursprünglichen lockeren Charakter bei und setzen sich dadurch an der Basis und an der unteren Hälfte des Lateralumfanges des Gehirnes scharf ab von den peripheren Partien, die sich stärker verdichten. An der oberen Hälfte des Lateralumfanges und am Dorsalumfang des Gehirnes behält das Stützgewebe einstweilen noch ganz seinen lockeren Charakter bei. Die periphere verdichtete Schicht, die bis an das Epithel der Körperoberfläche und des Mundhöhlendaches reicht, enthält die Anlagen knorpeliger und knöcherner Skelettheile sowie die des Coriums, die inneren lockeren Massen (an der Basis und der unteren Hälfte des Lateralumfanges des Gehirnes) werden weiterhin zur Bildung der Gehirnhüllen benutzt. Ausser dieser Zerlegung des pericerebralen Stützgewebes ist jetzt die erste Verdichtung des periotischen Gewebes bemerkenswerth.

Auch im visceralen Kopfgebiet lassen diese beiden Stadien Differenzirungen des embryonalen Stützgewebes erkennen. Die ersten Anlagen des Hyobranchialskeletes im zweiten und dritten Visceralbogen, sowie die des Stapes sind jetzt erkennbar, kaum angedeutet ist dagegen die des MECKEL'schen Knorpels im Kieferbogen.

Das nächste Stadium (43a) ist durch den Beginn der Verknorpelung in der Occipitalregion ausgezeichnet; in den davor gelegenen Abschnitten ist zwar eine beträchtliche Weiterentwicklung der Organe erfolgt, das Stützgewebe hat aber noch überall den weichen bindegewebigen Charakter beibehalten.

Erst im Stadium 44, nachdem die Organe des Kopfes schon einen hohen Grad der Ausbildung erreicht haben, beginnt auch in den drei vorderen neuralen Schädelregionen Knorpel aufzutreten. Die Gewebspartien, in denen das der Fall ist, haben sich zugleich schärfer gegen die Umgebung abgesetzt und werden jetzt auch von dem Epithel der Körperoberfläche und des Munddaches durch eine Schicht mehr lockeren Gewebes getrennt (Anlage der Haut und Schleimhaut). Die Differenzirung des pericerebralen Gewebes ist ausserdem weiter dorsalwärts fortgeschritten, so dass jetzt auch am Dorsalumfang des Gehirnes eine innere lockere, eine mittlere festere und eine äussere subektodermale wieder lockere Schicht zu unterscheiden sind. Die Differenzirung des ursprünglich einheitlich lockeren Gewebes in der Umgebung des Gehirnes in die einzelnen Lagen (Gehirnhüllen, Skeletschicht, Haut resp. Schleimhaut nebst subcutanem und submucösem Gewebe) erfolgt also nicht auf einmal und nicht zugleich an allen Stellen, sondern von innen nach aussen und von ventral nach dorsal fortschreitend. Die gleiche Differenzirung ist nunmehr auch in der Umgebung der Nasensäcke eingetreten: auch hier sind jetzt eine innere lockere, eine mittlere verdichtete (Anlage der Nasenkapsel) und eine äussere lockere, die bis zum Ektoderm der Körperoberfläche reicht, zu unterscheiden. — Die Verknorpelung beginnt in verschiedenen selbständigen Heerden und ist zur Zeit in den rostralen Gebieten noch am weitesten zurück.

Auch die Stadien 45 und 45a zeigen den neuralen Knorpelschädel noch aus einzelnen Stücken bestehend, also auf dem Stadium der *Heterocontinuität* (Knorpelstücke, durch unverknorpeltes Gewebe verbunden).

Erst auf dem Stadium 46 ist eine knorpelige Verschmelzung der einzelnen Stücke erfolgt: das neurale Cranium hat den Zustand der *Homocontinuität* erreicht.

Im chordalen Schädelgebiet verknorpeln wahrscheinlich die beiden Occipitalpfeiler selbständig, ebenso wie der basale Theil der Occipitalregion; ob der Pars otica der Basalplatte eine selbständige Verknorpelung zukommt, war nicht festzustellen, dagegen ist dies sicher der Fall mit der Pars superior der Ohrkapsel. Die Pars cochlearis der Ohrkapsel zeigt engere Beziehungen zur Basalplatte. Zahlreicher sind die isolirten Knorpelheerde im prächordalen Schädelabschnitt. Von ihnen sind zwei, die als Trabekel und als Ala orbitalis bezeichneten, paarweise vorhanden und gehören ausgesprochen der Orbitotemporalregion an. Ein vor den Trabekeln gelagerter unpaarer, die hintere Septalplatte, bildet den hinteren Theil des Nasenseptums und wird daher unter den Componenten der Ethmoidalregion geschildert werden, wenn auch die Vergleichung ergiebt, dass er zum Theil auch der Orbitotemporalregion zuzuzählen ist. Dazu kommen dann die übrigen Centra, von denen aus das primordiale Nasenskelet verknorpelt: ein vorderes septales, jederseits ein dorso-laterales, ein caudales, zwei basale und ein paraseptales.

Auch in den Anlagen der visceralen Skelettheile ist Knorpelbildung zuerst auf Stadium 44 erkennbar; sie hat hier den Stapes und einen grossen Theil der im zweiten und dritten Visceralbogen gelegenen Anlage des Hyobranchialskeletes ergriffen, aber auch schon im Kieferbogen einen Knorpelstab geschaffen, dessen proximales Ende als knorpelige Hammeranlage erkennbar ist, während der übrige Stab den MECKEL'schen Knorpel im engeren Sinne darstellt. Erst Stadium 45 lässt im Kieferbogen auch einen selbständigen Knorpelheerd erkennen, aus dem der spätere Amboss hervorgeht. Mit Stadium 46 sind dann alle visceralen Skelettheile im Knorpelzustand vorhanden, und das Hyobranchialskelet (Zungenbein) hat vermittelst seines hyalen Hornes die Verbindung mit dem neuralen Schädel gewonnen.

Das Knorpelcranium von *Echidna* zeichnet sich durch grosse Vollständigkeit aus und bleibt lange erhalten. Die Occupation durch Ersatzknochen beginnt spät und ist auf Stadium 51a erst in den ersten Anfängen zu constatiren.

Allgemeine Bemerkungen.

Die im Vorstehenden gegebene kurze Skizze zeigt als bemerkenswertere Thatsachen: 1) dass die Sonderung der ursprünglich einheitlichen Umhüllungsmasse des Gehirnes, die ja die Anlagen der Hirnhüllen,

des Skeletes und des bindegewebigen Anteils der Haut und Mundschleimhaut enthält, von innen nach aussen erfolgt; 2) dass die Verknorpelung, also die Bildung des primordialen Skeletes, erst erfolgt, nachdem die Organe des Kopfes schon einen hohen Grad der Entwicklung erreicht haben — wie das SEWERTZOFF (1899) auch für den Selachierschädel festgestellt hat; 3) dass die Verknorpelung des neuralen Primordial-schädel von mehreren getrennten Centren aus erfolgt, die erst später verschmelzen, dass also dem Zustand der Homocontinuität ein solcher der Heterocontinuität vorausgeht; 4) dass die Occipitalregion sich in ihrer Entwicklung den vorderen Rumpfwirbeln anschliesst, und damit in einem Gegensatz zu den übrigen Regionen des Craniums steht; 5) dass die Verknorpelung im Allgemeinen caudal beginnt und rostralwärts vorschreitet.

Von diesen Punkten sei an dieser Stelle nur der unter 3) genannte der ursprünglichen Heterocontinuität des neuralen Chondrocraniums etwas genauer behandelt. Dass das primordiale Neurocranium von mehreren Knorpelzentren aus verknorpelt, ist eine jetzt so allgemein anerkannte Thatsache, dass darüber kaum noch ein Wort zu verlieren ist; ich selbst habe wohl zuerst die Localisation dieser Centra an einem bestimmten Cranium, dem von *Rana fusca*, systematisch verfolgt. Für die Säuger lagen bis vor kurzem systematisch durchgeführte Untersuchungen nicht vor, und es ist ein entschiedenes Verdienst von NOORDENBOS (1905), diese Lücke ausgefüllt zu haben.

NOORDENBOS hat (im Institut von VAN WIJHE) die Entwicklung des Chondrocraniums der Säuger unter Benutzung der VAN WIJHE'schen Methylenblau-methode untersucht. Als Objecte dienten ihm Embryonen verschiedenem Alters von: Maulwurf, Kaninchen, Schwein und Rind, überdies ein Pferde- und ein Menschen-embryo. Die speciellen Angaben beziehen sich hauptsächlich auf Talpa, die Form, von der auch fast alle Abbildungen stammen. Bei der VAN WIJHE'schen Methode kommen die ganzen Embryonen zur Untersuchung nach vorheriger Färbung und Aufhellung. Die Vortheile dieses Verfahrens liegen auf der Hand. Die Grenzen von selbstständig entstandenen Knorpelpartien werden dabei in vielen Fällen sich mit gröserer Deutlichkeit bemerkbar machen, als mit den gebräuchlichen Schnittmethoden, da man dort mit einem Blick ausgedehntere Gebiete übersieht, die in der Serie auf eine grosse Anzahl von Einzelschnitten vertheilt sind. Selbst die gewissenhafteste Untersuchung der letzteren wird, ganz abgesehen von dem grossen Zeitaufwand, der dazu nötig ist, manchmal nicht im Stande sein, zu unterscheiden, ob einzelne Partien selbstständig oder in Zusammenhang mit anderen verknorpeln. Die Schnittrichtung spielt hier begreiflicher Weise eine sehr grosse Rolle. Auf der anderen Seite hat natürlich auch die VAN WIJHE'sche Methode ihre Nachtheile, vor allen Dingen den, dass bei der Kleinheit der Untersuchungsobjecte manches doch nicht mit der Genauigkeit erkennbar sein wird, wie bei der mikroskopischen Untersuchung. So stellt sie zweifellos ein Hülfsmittel dar, das die Untersuchung der Entwicklung des Knorpelschädel in Zukunft sehr wesentlich erleichtern wird, die Benutzung von Schnittserien aber nicht etwa überflüssig machen kann. Zum Studium der Formverhältnisse des ausgebildeten Chondrocraniums vollends werden wir, glaube ich, auch in Zukunft die Reconstructionsmethode, so mühselig und zeitraubend sie auch ist, nicht entbehren können. Die Menge neuer Anschauungen, die dieselbe uns gerade auf dem Gebiet der Schädelmorphologie schon vermittelt hat, spricht so zu ihren eigenen Gunsten, dass ich wohl nicht nötig habe, hier noch besonders für sie einzutreten.

Die von mir bei *Echidna* beobachteten selbstständigen Verknorpelungscentra entsprechen vielfach denen, die NOORDENBOS bei verschiedenen placentalen Säugern gefunden hat; in manchen Fällen dagegen konnte ich ausgesprochene Differenzen feststellen. Ich glaube durchaus nicht, dass man dieselben einfach als auf Irrthum beruhend — bedingt durch die Untersuchungsmethoden — hinstellen darf, wenn das auch vielleicht für einige zutreffen mag, sondern sehe in ihnen vielmehr eine neue Bestätigung der Auffassung, die ich immer schon vertreten habe: dass der Modus der Verknorpelung nicht derartig festgelegt ist, dass er nicht auch innerhalb nahe verwandter Gruppen variiren könnte. Es bleibt eben immer im Auge zu behalten, dass die Verknorpelung nur einen bestimmten histologischen Differenzierungsprocess einer schon vorher an Ort und Stelle befindlichen Gewebsmasse darstellt, die als solche die Fähigkeit, Knorpel zu bilden, besitzt. Dass auch kleinere Bezirke dieses Knorpelbildungsgewebes die ihnen innenwohnende Fähigkeit bethägten

können, ohne Zusammenhang mit den übrigen Massen, zu denen sie gehören, ja auch wenn sie künstlich aus diesem Zusammenhang gelöst werden, geht zur Evidenz aus den Versuchen von G. BORN (1897) hervor. Und so müssen wir denn auch mit der Möglichkeit rechnen, dass eine bestimmte Partie von Knorpelbildungsgewebe, die in dem einen Falle im Zusammenhang mit einer anderen Masse verknorpelt, in einem anderen selbstständig in Knorpel übergeführt werden kann, wenn aus irgend einem Grunde, etwa unter dem Einfluss der umgebenden Organe, die Verknorpelung der die beiden Massen verbindenden Gewebspartie verzögert wird. Darum ist eben bei der Beurtheilung der Verknorpelungsvorgänge Vorsicht geboten, und Rückschlüsse allgemeiner Natur sollten nur auf Grund ausgedehnteren Vergleichsmaterials angestellt werden. In dieser Hinsicht stimmen meine Schlussfolgerungen nicht immer mit denen von NOORDENBOS überein, wie ich auch meine, dass NOORDENBOS der Umformungsfähigkeit, der formalen Anpassungsfähigkeit des Chondrocraniums nicht genügend gerecht wird, und die Theile desselben viel zu sehr als starre, unveränderliche gegebene Größen ansieht. Meines Erachtens müssen wir uns dagegen den Knorpelschädel durchaus als aus plastischem Material aufgebaut vorstellen, dessen einzelne Abschnitte durch die verschiedensten Einwirkungen, vor allem durch die umgebenden Organe, in beliebiger Weise geformt werden können.

Noch sei eine kurze Bemerkung zur Nomenclatur gestattet. NOORDENBOS schlägt vor, solche Partien des Chondrocraniums, durch deren Verknorpelung zwei bereits verknorpelte Bezirke unter einander verbunden werden, als *Synchondrosen* zu bezeichnen. Das erscheint mir nicht gerade sehr glücklich. Mögen diese Theile auch als secundäre Verbindungsbrücken zwischen früher getrennten Abschnitten entstehen, so ist doch sicher, dass sie nach ihrer Bildung nicht etwa Gliederungsstellen am Cranium im mechanischen Sinne bilden, — und damit fällt ein Moment weg, das wir nun einmal gewöhnt sind mit dem Begriff *Synchondrosis* zu verbinden. Der schon früher (DECKER 1883) in der Beschreibung des Knorpelschädel verwandte Begriff „*Commissura*“ verdient hier meines Erachtens den Vorzug.

2. Occipitalregion.

Gang der Entwicklung.

Die Occipitalregion ist der Theil des Craniums, der am frühesten zur Entwicklung kommt: ihre Anlage ist schon erkennbar in Stadium 40, zu einer Zeit, wo in dem davor gelegenen Kopfgebiet das Stützgewebe noch ganz embryonalen indifferenten Charakter besitzt. Jene Anlage schliesst sich somit zeitlich eng an die der vorderen Wirbel an, mit denen sie auch formal gewisse Uebereinstimmungen zeigt.

Zuerst werden die beiden Seitentheile, die Occipitalpfeiler, sichtbar als Gewebsverdichtungen, die, ähnlich wie die aufsteigenden Theile der primitiven Wirbelbogen, lateral von der Medulla oblongata zwischen dem N. spinalis I und dem N. hypoglossus jeder Seite aufsteigen. Auf den beiden jüngsten Stadien (40 und 41) nehmen sie ventralwärts merklich an Deutlichkeit ab und werden erst durch wenig verdichtetes Gewebe in der Umgebung der Chorda dorsalis unter einander verbunden, das aber schon jetzt ventral von der Chorda am dicksten ist. In dieser Form bietet die Anlage der Occipitalregion Aehnlichkeit mit einem „primitiven Wirbelbogen“ im Sinne FRORIEP's (siehe meine vorige Arbeit). Die hypochondale Gewebsplatte der Occipitalregion verdickt sich dann stärker und zeigt schon auf Stadium 42 ein an Knorpel erinnerndes Aussehen (die grossen runden, blass gefärbten Kerne sind in eine gleichmässig helle Grundmasse eingelagert). Gleichzeitig haben auch die Occipitalpfeiler ihre Form etwas verändert, indem sie in ihren dorsalen Abschnitten die Form von flachen Platten angenommen haben, die eine Fläche gegen das Gehirn hin, eine andere lateral- und caudalwärts kehren. Auch in den Occipitalpfeilern macht sich eine Aufhellung des früher sehr dunklen (dichten) Gewebes bemerkbar, als erste Andeutung der Verknorpelung, die danach wohl in den Pfeilern selbstständig, und unabhängig von der in der occipitalen Hypochondralplatte vor sich

geht. Bald (Stadium 43a) sind dann die Basis der Occipitalregion wie ihre Seitentheile in Knorpel übergeführt und homocontinuirlich unter einander im Zusammenhang.

Auf dem frühesten Stadium (40 und 41) ist die Gewebsverdichtung an der Basis der Occipitalregion caudalwärts durch eine lockere Gewebsschicht von der Querscheibe des ersten primitiven Wirbelbogens getrennt; später, im ersten Beginn der Verknorpelung (Stadium 42 und 43) finde ich sie mit den basalen Theilen der ersten Wirbelanlage so eng vereinigt, dass eine Grenze kaum mehr erkennbar ist (siehe meine frühere Arbeit). Erst nach der Verknorpelung setzt sie sich wieder scharf von der hypochondralen Spange des ersten Wirbels ab und erhält nun im Laufe der weiteren Entwicklung auch ihre charakteristische hintere Begrenzung, d. h. es bildet sich die mediane *Incisura intercondyloidea*, von der aus die beiden Hälften des Hinterrandes der Platte caudalwärts divergirend verlaufen, um aufsteigend in die Hinterränder der Occipitalpfeiler überzugehen. Gegen das länger unverknorpelt bleibende Gewebe an der Basis der Oticalregion setzt sich die basale Platte der Occipitalregion anfangs scharf ab; später, nach Verknorpelung auch des ersten, hängen beide homocontinuirlich zusammen, und in der nunmehr bestehenden und durch den ganzen chordalen Schädelabschnitt reichenden einheitlichen Basalplatte ist eine Grenze zwischen der Pars occipitalis und der Pars otica nicht mehr wahrnehmbar. Wollte man diese Grenze bestimmen, so wäre sie etwa in die Verbindungsline zwischen den beiderseitigen Foramina jugularia zu legen.

Der Occipitalpfeiler jeder Seite endet anfangs dorsal frei; vor ihm, zwischen ihm und der Anlage der Ohrkapsel, verlaufen die Nn. glossopharyngeus, vagus, accessorius und hypoglossus lateral- und ventralwärts. Erst später, nach der Verknorpelung der Ohrkapsel und der Supracapsularplatte, welch letztere sich im Anschluss an den dorsalen Rand der Kapsel bildet, tritt eine Verschmelzung des Occipitalpfeilers mit diesen beiden Gebilden ein, die dorsal beginnt und ventralwärts vorschreitet. Auf Stadium 44 ist die Verschmelzung mit der Supracapsularplatte erfolgt, auf Stadium 45 hat sie sich auch schon auf die Ohrkapsel fortgesetzt. Auf diese Weise werden die vorhin genannten Nerven in ein anfangs weiteres, später sich verkleinerndes Foramen metoticum s. jugulare eingeschlossen. Die Vereinigung des Hypoglossus mit der Vagusgruppe und dem zufolge der Mangel eines selbständigen Foramen spino-occipitale (For. hypoglossi) ist das auffallendste Merkmal der Occipitalregion von *Echidna*; es wird uns im vergleichenden Theil noch einmal beschäftigen.

Im Anschluss an die Supracapsularplatte, mit der das obere Ende des Occipitalpfeilers verschmolzen ist, entsteht schon früh (Stadium 44) das *Tectum posterius*, das genauer erst bei der Oticalregion zur Sprache kommen wird.

Die Entwicklungssphasen des *Atlanto-occipitalgelenkes*, soweit sie feststellbar waren, wurden bereits früher geschildert (GAUPP, 1907a). Hier sei recapitulirt, dass ein einheitliches Gelenk entsteht, zwischen den ventralen Hälften der Occipitalpfeiler und der Schädelbasis einerseits und den aufsteigenden Bogenschenkeln sowie der hypochondralen Spange des Atlas andererseits. Auf Stadium 46 macht sich zuerst am Occipitalpfeiler eine lateralwärts blickende Convexität bemerkbar, an die sich die *Massa lateralis atlantis* mit pfannenförmiger Verbreiterung aussen vorschreibt. Jene bildet die Vorwölbung des *Condylus*, die sich ventralwärts auf die Pars occipitalis der Basalplatte bis zur Mittellinie fortsetzt. Durch weitere Ausbildung der *Condyli* wird im Laufe der Entwicklung die anfangs flache *Incisura intercondyloidea* tiefer.

Verhältnissmässig früh (Stadium 47) machen sich in der Occipitalregion und am *Tectum posterius* die ersten Anfangsstadien der *Pleuro-occipitalia* und des *Supraoccipitale* bemerkbar. Erstere entstehen als perichondrale Knochenlamellen am hinteren Umfang der Occipitalpfeiler oberhalb der *Atlanto-occipitalverbindung*, das letztere als eine eben solche perichondrale Knochenauflagerung am hinteren Rande des *Tectum posterius*. Bis zu Stadium 50, dem ältesten, in dem die fraglichen Partien erhalten sind,

kommen die Knochen über dieses erste Anfangs- oder Corticalstadium nicht hinaus; die pleuro-occipitalen Lamellen schienen hier sogar noch ganz zu fehlen oder waren doch wenigstens nicht feststellbar, und die supraoccipitale Lamelle hatte nur an Dicke zugenommen. Der von ihr bedeckte Knorpel liess erst eine geringe Vergrösserung der Knorpelhöhlen erkennen.

Das Auftreten der genannten Knochenlamellen fällt etwa zusammen mit dem der Knochenlamellen an den Bogen des Atlas und des Epistropheus, so dass auch in dieser Hinsicht die Occipitalregion sich der Wirbelsäule anschliesst. Dagegen sind auch auf Stadium 51a in den übrigen Schädelregionen nur stellenweise Spuren von Ersatzknochen-Bildung wahrzunehmen.

Chorda dorsalis. Die Chorda dorsalis tritt auf den frühesten untersuchten Stadien schon unter starker Krümmung aus der dunklen (dichten) Gewebs scheibe, die dem ersten primitiven Wirbelbogen angehört, durch die demselben folgende helle Scheibe in die basale Masse der Anlage der Occipitalregion. Durch Verknorpelung der hypochondralen Partie derselben (Stadium 43a) entsteht eine Knorpelplatte, der die Chorda, von unverknorpeltem Gewebe umgeben, aufliegt. Nur der hintere Theil dieses perichordalen Gewebes verknorpelt dann auch noch (Stadium 44) und trägt so zur Vergrösserung des Dens epistrophei bei. Im Uebrigen gehen aus den dorsalen Partien des perichordalen Gewebes die Ligg. alaria hervor. Auf den folgenden Stadien trifft man dann die Chorda auf dem occipitalen Theil der Basalplatte, auf den sie aus dem Dens epistrophei, bedeckt von den Ligg. alaria, tritt, unterhalb des Perichondriums. Der Winkel, den sie bei ihrem Uebertritt aus dem Dens auf die Schädelbasis bilden muss, wird im Laufe der Entwicklung kleiner, d. h. die Knickung der Chorda nimmt zu. Auf Stadium 48a ist ihr Querschnitt unter dem Perichondrium noch erkennbar, wenn auch schon sehr klein und flachgedrückt; auf Stadium 48 erscheint sie noch weiter reducirt, auf Stadium 50 ist sie verschwunden, doch zeigt eine Einziehung und Verdickung des Perichondriums noch ihre ursprüngliche Lage an.

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen.

Eine so geringe räumliche Ausdehnung die Occipitalregion auch besitzt, so knüpft sich an sie doch eine ganze Reihe von Fragen, die ein grosses Interesse darbieten. Sie mögen hier noch kurz besprochen werden.

1) Zunächst hebe ich als auf den ganzen chordalen Schädelabschnitt bezüglich hervor, dass auch bei *Echidna* keine paarigen Parachordalia gebildet werden, sondern die Basalplatte von vornherein unpaar entsteht. Das Gleiche hat kürzlich NOORDENBOS für mehrere Säuger: Maulwurf, Kaninchen, Rind, Schwein, festgestellt; derselbe weist zugleich darauf hin, dass auch KÖLLIKER schon die gleiche Beobachtung gemacht habe (gemeint ist wohl die Angabe bei KÖLLIKER, 1879, p. 436, nach der beim Kaninchen die Knorpelbildung an der gesamten Schädelbasis gleichzeitig beginnt), und dass endlich dieselbe Thatsache durch SUSCHKIN für *Timunculus* festgestellt wurde. NOORDENBOS konnte sie unter den Vögeln für *Gallus*, *Anas*, *Larus* bestätigen, so dass sie wohl für Vögel und Säuger als Regel gelten darf, und für diese beiden Klassen jedenfalls die gewöhnliche Angabe, nach der als erste Schädeltheile im chordalen Abschnitt zwei Parachordalia auftreten sollen, keine — mindestens keine allgemeine — Gültigkeit hat.

2) Bei der Bildung der Basalplatte verknorpelt zuerst der der Occipitalregion angehörige Abschnitt, und erst wesentlich später folgt die Verknorpelung der Pars otica nach. Hierdurch schliesst sich die Occipitalregion enger an die Wirbelsäule an, als an das übrige Cranium.

3) Auch in formaler Hinsicht zeigt die Occipitalregion einige Aehnlichkeit mit einem Wirbel, indem sich auch an ihr zwei aufsteigende Seitentheile (Occipitalpfeiler) und das basale Mittelstück unterscheiden lassen. Ein Stadium, in dem diese drei Abschnitte völlig verknorpelt, aber gegen einander noch durch Bindegewebe abgesetzt gewesen wären, liess sich bei *Echidna* nicht feststellen, doch aber ergaben die Serien den Eindruck, dass die Knorpelbildung in den drei Abschnitten selbstständig auftritt. Das Gleiche ist, wenigstens in dem hintersten Theil der Occipitalregion (dem sogenannten Occipitalwirbel, siehe unten) nach

FRORIEP's Schilderung auch beim Rind und ebenso nach A. WEISS bei der Ratte der Fall. Im Gegensatz dazu schreibt NOORDENBOS, dass bei *Talpa* die aufsteigenden Theile der Occipitalregion im Anschluss an den basalen Abschnitt auswachsen. NOORDENBOS sieht darin ein Moment, das gegen die Vergleichbarkeit der Occipitalregion mit einem Abschnitt der Wirbelsäule spreche. Angesichts der erwähnten, von der NOORDENBOS'schen Angabe abweichenden Darstellungen verliert das Argument aber, das an sich überhaupt ganz willkürlich ist, seine Beweiskraft. (Beim Kaninchen verknorpeln nach NOORDENBOS zuerst die Seitentheile der Occipitalregion, wachsen sich dann einander entgegen und verschmelzen, um den Occipitaltheil der Basalplatte zu bilden. Es sind also hier alle möglichen Arten der Verknorpelung beschrieben worden, die — die Richtigkeit der Beschreibungen vorausgesetzt — nur einen neuen Beweis dafür bieten, wie wenig auf den Modus der Verknorpelung zu geben ist.)

4) Für die Frage nach der einstigen Metamerie der Occipitalregion bietet die Ontogenese der Region bei *Echidna* keinerlei neue Anhaltspunkte, ja, es erscheinen sogar diesbezügliche Spuren, die bei anderen Säugern noch vorhanden sind, hier bei *Echidna* verwischt.

Bekanntlich basiren unsere bisherigen Kenntnisse und Vorstellungen von der Occipitalregion der Säuger in erster Linie auf den grundlegenden Untersuchungen von FRORIEP (1886), nach denen bei Rindsembryonen die Occipitalregion aus der Einschmelzung von vier Skeletmetameren entsteht: einem hinteren, das sich vor der Einschmelzung zu einem selbständigen Wirbel, dem Occipitalwirbel, entwickelt, und drei vorderen, die schon in der ersten Anlage zu einem einheitlichen und die Metamerie nur noch spurweise erkennen lassen Skeletabschnitt, dem scheinbar ungegliederten Abschnitt des Occipitalskeletes, zusammengeflossen auftreten. An jedem der beiden Abschnitte, dem Occipitalwirbel wie dem scheinbar ungegliederten Abschnitt, sind ein Körper- und ein Bogengebiet unterscheidbar, die gegen einander durch die Austrittsstellen der drei den Hypoglossus zusammensetzenden spino-occipitalen Nerven abgegrenzt werden. Die Nervenaustrittsstellen grenzen zugleich die vier metameren Componenten des Seitentheils der Region gegen einander ab, von denen das hinterste den caudalen, das vorderste den rostralnen Abschluss der Region bildet. Letzteres trennt die vorderste Hypoglossuswurzel von dem Foramen jugulare und damit von der Vagusgruppe. (Der Umstand, dass der Seitentheil der Occipitalregion der Gnathostomen sich auf Grund der Untersuchung zahlreicher Formen als ein metamerer Abschnitt erwiesen hat, war ja für mich die Veranlassung, ihn als Occipitalpfeiler zu bezeichnen, da die vielfach gebräuchliche Benennung „Occipitalbogen“ leicht die Vorstellung erweckt, als ob es sich um das Aequivalent eines Wirbelbogens handle.)

Bei *Echidna* liegen die Dinge anders, als FRORIEP für Rindsembryonen geschildert hat. Die Unterscheidung eines Occipitalwirbels und eines scheinbar ungegliederten Abschnittes der Occipitalregion ist nicht möglich; der ganze Skelettheil, sowohl sein basaler wie die beiden Seitentheile, entsteht einheitlich, und auch die Nerven geben keinen Anhalt für die Annahme einer Gliederung, da schon auf dem frühesten Stadium die Wurzelbündel des Hypoglossus nach ihrer Vereinigung sich rostralwärts zu dem Foramen jugulare begeben, das auf der Grenze zwischen der Ohrkapsel und dem Occipitalpfeiler, also vor dem Seitentheil der Occipitalregion, liegt.

Dieses eben erwähnte Verhalten des Hypoglossus, auf das noch zurückzukommen sein wird, lehrt nun aber mit Sicherheit, dass bei *Echidna* in der fraglichen Gegend nicht mehr ursprüngliche Zustände vorliegen. Und ausserdem erwies sich das untersuchte Material für die jüngeren Stadien als nicht ausreichend; aus der Einheitlichkeit der Verknorpelung aber zu folgern, dass das verknorpelnde Material niemals gegliedert gewesen sein könnte, halte ich nicht für angängig. Somit wäre es vorschnell, das bei *Echidna* erhaltene negative Resultat ohne Weiteres in dem Sinne zu deuten, dass bei den Säugern resp. ihren Vorfahren eine Metamerie der Occipitalregion überhaupt nie bestanden haben könne. Das positive Ergebniss FRORIEP's beim Rind spricht für die Annahme einer einstigen Metamerie, und auch Weiss hat bei der Ratte einen „Occipitalwirbel“ im Sinne FRORIEP's beschrieben, der von dem davor gelegenen

193 Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*. 673

„scheinbar ungegliederten“ und selbständig verknorpelnden Abschnitt der Hinterhauptsanlage auch nach der Verknorpelung noch abgrenzbar ist.

Kann somit das Fehlen directer für die einstige Metamerie der Occipitalregion sprechender Zeugnisse bei *Echidna* nicht ohne weiteres als Grund gegen die Vergleichbarkeit der genannten Region mit einem Abschnitt der Wirbelsäule angeführt werden, so sprechen andererseits die unter 2) und 3) genannten Momente direct für diesen Vergleich.

5) Der Basaltheil der Occipitalregion entsteht bei *Echidna hypochordal*, und das Gleiche ist nach A. WEISS (1901) bei der Ratte, nach NOORDENBOS (1905) bei *Talpa* und, wie ich selbst hinzufügen kann, auch beim Kaninchen und bei *Didelphys* der Fall. Wie ich schon in meiner früheren *Echidna*-Arbeit erwähnte, ist es A. WEISS, der diese Thatsache zuerst mit Bestimmtheit ausgesprochen und die Schlussfolgerung daran geknüpft hat: „dass bei der Ratte nur ein ventral von der Chorda geschlossenes Bogenpaar ohne Körper als Occipitalwirbel in den Schädel einbezogen wird.“ WEISS hat aber bei der Ratte auch noch die weitere Beobachtung gemacht, dass sich hier in dem zu dem „Occipitalbogen“ gehörigen Körpergebiet ein rudimentärer Wirbelkörper entwickelt, der jedoch nicht in den Schädel aufgenommen wird, sondern mit dem Körper des ersten Halswirbels verschmilzt und dann die Spitze des Dens epistrophei bildet. Bei *Echidna* vermochte ich einen solchen selbständigen rudimentären Wirbelkörper nicht abzugrenzen, doch wurde (in meiner früheren Arbeit) erwähnt, dass sich der Dens auf Kosten der Gewebsmasse, die dorsal von der ventralen Verbindungsspange zwischen beiden Occipitalpfeilern liegt, vergrössert. WEISS legt noch darauf Werth, dass die ventrale Verbindungsspange zwischen den beiden Bogen des „Occipitalwirbels“ bei der Ratte aus einer dunklen Sklerotomhälften stammt, d. h. aus einer Querscheibe, die einem primitiven Wirbelbogen angehört, so dass schon dadurch ihr Vergleich mit einem Wirbelkörper ausgeschlossen sei.

An der oben angegebenen Stelle habe ich dann die Gründe zusammengestellt, die die Auffassung nahelegen, dass die Basis der Occipitalregion der Amnioten in ihrem hinteren Abschnitt überhaupt nur hypochordalen Spangen gleichzusetzen sei. Darauf will ich hier nicht noch einmal eingehen, und nur noch einen Punkt zur Sprache bringen, der sich jener Auffassung nicht fügt: nämlich die Ontogenese der Occipitalregion des Rindes, wie FRORIEP sie beschrieben hat. Hier bildet sich nämlich der hintere Theil der occipitalen Schädelbasis wie ein richtiger Wirbelkörper, d. h. durch Verknorpelung des die Chorda umgebenden „Körpergebietes“, das caudal von dem „primitiven Occipital-Wirbelbogen“ liegt. Der so entstandene occipitale Wirbelkörper fliesst sofort mit dem im Körperbezirk des „scheinbar ungegliederten Abschnittes“ ebenfalls perichordal auftretenden Knorpelgewebe zusammen und verschmilzt später auch mit den beiden selbständig verknorpelnden Bogenhälften. Eine hypochordale Spange kommt nach FRORIEP dem Occipitalwirbel zwar zu, ist aber von vorübergehender Existenz und Bedeutung. Auf diese Weise wird die Chorda beim Rindsembryo in die Pars occipitalis der Basalplatte vollkommen eingeschlossen.

Danach steht die beachtenswerthe Thatsache fest, dass die Entwicklung der Occipitalregion beim Rind sich wesentlich anders vollzieht, als bei der Ratte und bei *Echidna*, und es wird sich die Nothwendigkeit ergeben, noch zahlreichere Säuger in dieser Hinsicht zu untersuchen, um eine Erklärung dieser Verschiedenheiten zu finden.

Wie aber auch immer sich diese Frage lösen, und die Entscheidung über die von mir ausgesprochene Vorstellung sich gestalten möge, so ist so viel wohl sicher, dass die Ausschaltung der Chorda dorsalis aus der Basis der Occipitalregion und die rein hypochordale Lage der letzteren niemals einen Grund gegen die Auffassung der Occipitalregion als eines ehemals vertebralem Skeletabschnittes abgeben kann, wie das NOORDENBOS (1905) meint. Wenn NOORDENBOS sagt: „Niemals jedoch tritt ein derartiger Vorgang bei den Wirbeln auf. Bei keinem Wirbeltier besteht das Corpus vertebrae aus einer Spange nur an der ventralen oder nur

an der dorsalen Seite der Chorda“ — so hat er erstens nicht an den Atlas der Amnioten gedacht und an die Möglichkeit, dass die Occipitalregion der Amnioten ebenfalls aus solchen Wirbeln vom Charakter des Atlas entstanden sein könnte, und zweitens scheint es ihm unbekannt gewesen zu sein, dass bei den Anuren ein „epichordaler“ Typus der Wirbelbildung vorkommt, bei dem die Chorda dadurch, dass die beiderseitigen Wirbelbogen sich dorsal von ihr vereinigen, von der Beteiligung an der Wirbelbildung ausgeschlossen wird (DUGÈS 1835, GEGENBAUR 1862; siehe auch GADOW 1896 und SCHAUINSLAND 1905). Das Verhalten der Chorda zur Basis der Occipitalregion kann somit nicht als ein Moment angeführt werden, das die Vergleichbarkeit der Occipitalregion mit einem Abschnitt der Wirbelsäule unmöglich mache.

6) Der Vollständigkeit halber sei hier auch noch einmal kurz hingewiesen auf das Verhalten der Condylus occipitalis und der Kopfgelenke, beides Punkte, die ich in meinem früheren Aufsatz eingehend erörtert habe. Man kann bei *Echidna* von einem einheitlichen, aber gespaltenen Condylus (*Condylus bifidus*) reden, der eine Mittelform zwischen dem *Condylus simplex* der Sauropsiden und dem typischen *Condylus duplex* der Säuger bildet und so die Entstehung des letzteren aus dem ersten verständlich macht. Dem primitiven Charakter, der sich darin äussert, entspricht die Einheitlichkeit des Atlanto-occipitalgelenkes und der Zusammenfluss desselben mit dem ebenfalls einheitlichen Altanto-epistrophicalgelenk.

7) Im Anschluss hieran hebe ich auch noch einmal die Thatsache hervor, dass am ausgebildeten *Echidna*-Schädel das Basioccipitale eine recht beträchtliche Breite besitzt und so auch den ganzen Vorderrand der Incisura intercondyloidea (des basalen Theiles des Foramen occipitale magnum) bildet. Auf dieses Verhalten habe ich schon in meiner Arbeit über die Kopfgelenke von *Echidna* Werth gelegt, indem ich die Ansicht vertrat, dass wir auch für die Ableitung des Säugerschädelns von Formen ausgehen müssen, bei denen sich das Basioccipitale am Hinterrande der Schädelbasis in entsprechender Anordnung zwischen den beiden Pleurooccipitalia befindet, nicht aber von solchen, bei denen es, wie etwa bei den Schildkröten, von den beiden Pleurooccipitalia überlagert wird. Bei *Echidna* ist der Anteil, den das Basioccipitale an der Bildung der beiden Condylen nimmt, ein beträchtlicher, und von diesem Zustand müssen wir als von dem ursprünglichen ausgehen.

8) Endlich ist nun noch auf die schon oben berührte Besonderheit, wohl die auffallendste, die die Occipitalregion von *Echidna* zeigt, einzugehen: den Mangel von selbständigen Foramina spinoccipitalia (For. hypoglossi). Die Hypoglossuswurzeln treten, und zwar schon auf dem jüngsten mir zur Verfügung stehenden Stadium, durch das Foramen jugulare, zusammen mit dem Glossopharyngeus, Vagus und Accessorius aus. Für das erwachsene Thier ist diese Thatsache schon länger bekannt; sie findet sich angeführt bei CH. WESTLING (1889), W. BECK (1895), FÜRBRINGER (1897). Unter den Säugern scheint sie sich außerdem nur noch bei *Ornithorhynchus* zu finden, somit eine Besonderheit der Monotremen zu sein. Dagegen wird sie für einige Reptilien angegeben. So für *Varanus bengalensis* und, wenigstens bezüglich der vordersten Hypoglossuswurzel, für *Istiurus amboinensis* (J. G. FISCHER 1852). Auch für die Krokodile (*Crocodilus biporcatus*, *Cr. acutus* und *Alligator punctulatus*) hat J. G. FISCHER einen gemeinsamen Durchtritt des Hypoglossus mit dem Vagus durch das Foramen jugulare angegeben, doch ist es zweifelhaft, ob diese Angabe wirklich für eine der genannten Formen zutrifft. PARKER (1883) beschreibt für *Crocodilus palustris* eine selbständige Hypoglossusöffnung, ich selbst (1905b) fand bei *Cr. biporcatus* deren zwei, und auch bei *Jacare sclerops* hat FÜRBRINGER (1897) zwei festgestellt. Der letztgenannte Autor fand überhaupt bei allen von ihm untersuchten Sauropsiden selbständige Hypoglossusforamina, die vom Foramen jugulare verschieden weit getrennt waren. Jedenfalls ist diese Trennung der Foramina hypoglossi vom For. jugulare auch bei den Sauropsiden die Regel (ob *Varanus bengalensis* und *Istiurus amboinensis* davon wirklich eine Ausnahme machen, bleibt noch festzustellen), und auch für die Vorfahren der Monotremen ist das Vorhandensein

getrennter Nervenlöcher anzunehmen. Worauf ihre Verschmelzung bei den Monotremen beruht, entzieht sich einstweilen noch der Kenntniss, und nur das lässt sich aus dem Verhalten bei *Echidna* erkennen, dass es der Hypoglossus gewesen ist, der sich dem Vagus angeschlossen hat, aber nicht umgekehrt. Denn das gemeinsame Foramen entspricht durch seine Lage zwischen der Ohrkapsel und dem Occipitalpfeiler durchaus dem Foramen metoticum oder For. jugulare, wie es kurzweg genannt zu werden pflegt. Man muss also annehmen, dass der Hypoglossus in der Stammesgeschichte der Monotremen rostralwärts gewandert ist, ein Process, der sich, wenn seine verschiedenen Etappen fixirt vorhanden wären, in einer allmählichen Annäherung des Hypoglossusforamen an das For. jugulare äussern müsste. Ontogenetisch wird, wie bemerkt, dieser anzunehmende Entwicklungsgang nicht mehr repetirt.

Es ist hier, auch mit Rücksicht auf die später zu besprechende Fissura pseudooptica, wohl am Platze, einen allgemeinen Blick auf die Verschiebungen der Nervenaustrittsstellen am Schädel zu werfen. Für solche Verschiebungen lassen sich genug Beispiele anführen. So das verschiedenartige Verhalten des Glossopharyngeus, Facialis und Abducens in der Wirbeltiereihe. Der Glossopharyngeus zeigt in dieser nicht weniger als dreierlei verschiedene Arten des Verhaltens: er kann durch die Ohrkapsel treten, oder hinter derselben durch ein besonderes Foramen oder endlich mit dem Vagus durch das For. jugulare. Ganz Entsprechendes gilt für den Facialis: auch er tritt in manchen Fällen durch die Ohrkapsel, in anderen durch ein besonderes vor dieser gelegenes Foramen faciale, in noch anderen mit dem Trigeminus durch das Foramen prooticum. Der Abducens endlich besitzt entweder sein besonderes Foramen im vordersten Theil der Basalplatte oder er tritt ebenfalls mit dem Trigeminus durch das Foramen prooticum. Bei dem geringen Interesse, dessen sich die Schädelmorphologie erfreut, hat man auf diese Dinge bisher sehr wenig geachtet, und es lässt sich in vielen Fällen noch gar nicht sagen, wie die verschiedenen Zustände an einander zu reihen sind. So viel geht aber aus den Thatsachen hervor, dass ein Nerv die Richtung, in der er aus dem Cavum cranii austritt, und die Stelle, an der dies geschieht, verändern kann, und es ist nicht schwer, sich klar zu machen, dass der Anstoss dazu extra und intra cranium gelegen sein kann: außerhalb des Schädels, wenn das Endgebiet des Nerven eine topographische Verschiebung erleidet — innerhalb des Schädels, wenn das Gleiche mit dem Gehirn aus irgend einem Grunde der Fall ist, oder wenn die Abgangsstelle des Nerven vom Gehirn sich verschiebt. Dabei können denn auch Verschmelzungen von früher getrennten Öffnungen erfolgen. Ueber die dabei möglichen Vorkommnisse habe ich mich früher schon einmal ausgesprochen (1900, p. 502, Anm.): „Dabei könnte es natürlich vorkommen, dass zwei Foramina auf einander zuwandern, und das neu entstehende gemeinsame Foramen etwa halbwegs zwischen den Orten der beiden ursprünglichen Foramina liegt. Meist aber wird wohl das eine Foramen (z. B. a) in seiner Lage mehr oder minder unverändert bleiben, und nur das andere (b) auf jenes hinwandern. In letzterem Falle wird das neu entstehende gemeinsame Foramen doch wohl richtiger mit dem Namen des an Ort und Stelle liegen gebliebenen Foramen (a) bezeichnet, und gesagt, dass diesem sich das andere „angeschlossen“ habe. Durch diese Ueberlegung wird es verständlich, dass die Natur des austretenden Gebildes nicht immer die richtige (topographisch richtige) Definition einer Öffnung begründet. Wo die Vereinigung zweier ursprünglich getrennten Öffnungen nicht durch Wanderung, sondern durch starke Vergrösserung der einen zu Stande kommt, wird der Name der gemeinsamen Öffnung wohl am richtigsten dieser vergrösserten nachgebildet.“

Unter Zugrundelegung dieser Gesichtspunkte möchte ich dem Foramen jugulare auch bei *Echidna* diesen seinen Namen lassen, trotzdem man ja annehmen muss, dass ein Hypoglossusforamen oder deren mehrere mit ihm verschmolzen sind. Von den übrigen Säugern ist, wie schon bemerkt, eine solche Verschmelzung der genannten Foramina bisher nicht bekannt, wohl aber bestehen auch bei ihnen vielfach Anzeichen, die auf ein rostralwärts gerichtetes Vorrücken des Hypoglossus hinweisen, und bei *Sus* sowie einigen Carnivoren (namentlich Hyaenidae und Felidae) liegt nach FÜRBRINGER (1897) das Foramen (resp. die Foramina) hypoglossi dem Foramen vagi sehr benachbart, wenn auch immer noch durch eine schmale Knochenspange von ihm getrennt. Bei genauerem Zusehen wird sich wohl auch noch ein Verständniss für diese Wanderung des Hypoglossusaustrittes und die sie bedingenden Momente gewinnen lassen.

Noch von einem ganz allgemeinen Gesichtspunkte aus verdient das Verhalten des Hypoglossus der Monotremen Beachtung: es zeigt, dass bei der Verwerthung der Nervenaustrittsstellen zur Bestimmung der Natur gewisser Abschnitte des Knorpelschädels Vorsicht geboten ist. Ein Gebiet des Knorpelschädels ist nicht in allen Fällen und nicht allein durch die topographische Beziehung, die es zu den Nerven besitzt, in seiner Natur bestimmt; im concreten Einzelfalle müssen neben diesen an sich gewiss sehr wertvollen Beziehungen noch, wenn möglich, andere Momente zur Entscheidung herangezogen werden.

3. **Oticalregion.**

Gang der Entwicklung.

In den beiden ersten Stadien (No. 40 und 41) findet sich in der Labyrinthregion nur lockeres embryonales Bindegewebe, dessen subcerebral gelegener medialer Abschnitt von der Chorda dorsalis durchsetzt wird, und in dessen lateral vom Gehirn gelegenen Partien die Ohrblasen eingelagert sind. Die Chorda setzt sich in ihm bis in die Nähe des blinden Endes der RATHKE'schen Tasche fort. Der Beginn der Differenzirung zeigt sich auf Stadium 42. Das ventral vom Gehirn gelegene Gewebe sondert sich in zwei Schichten, eine dorsale lockere und eine ventrale verdichtete, die bis zum Epithel des Munddaches reicht. Die letztere bildet sich hauptsächlich ventral von der Chorda, die an ihrem Dorsalumfang nur von einer dünnen Lage verdichteten Gewebes bedeckt wird. Gleichzeitig mit dieser Differenzirung des subcerebralen Gewebes vollzieht sich auch eine solche in der Umgebung der jetzt noch sehr einfach gestalteten Ohrblase. Hauptsächlich am lateralen und caudalen Umfang derselben erfolgt eine stärkere Verdichtung des umgebenden Gewebes zu einer Masse, die nur ganz dorsal-rostral auch schon etwas auf den medialen Umfang der Ohrblase übergreift. Im Uebrigen bewahrt das hier (medial) gelegene und das Ganglion acusticofaciale enthaltende Gewebe vorläufig noch ganz seinen ursprünglichen lockeren Charakter. Die Verdichtung am lateral-caudalen Umfang der Ohrblase bildet vorläufig noch keine von der Umgebung scharf begrenzte Schicht und stellt auch nicht bloss die Anlage der Ohrkapsel dar, sondern, da sie bis dicht an die Ohrblase heranreicht, zum mindesten auch die Anlage der Bindegewebswand des häutigen Labyrinthes sowie des perilymphatischen Gewebes. Da sie aber auch lateralwärts keine scharfe Begrenzung besitzt, stellenweise auch viel dicker ist, als der späteren Knorpelkapsel entspricht, ja sogar bis an das Ektoderm der Kopfseitenfläche reicht, so folgt daraus, dass es nicht berechtigt ist, alles, was aus ihr hervorgeht, ohne weiteres als zur Ohrkapsel gehörig zu bezeichnen. Das gilt unter anderem für den Stapes (siehe diesen). Jene verdichtete Gewebsmasse stellt also ein Blasen dar, das noch vielerlei verschiedene Anlagen in sich vereinigt.

Einen besonderen Werth habe ich schon im ersten Theil auf die Thatsache gelegt, dass der ventrale blinde Zipfel der Pars inferior des häutigen Labyrinthes auf diesem Stadium noch von einem etwas mehr lockeren Gewebe umgeben wird, das lediglich als eine laterale Ausbreitung der parachordalen Gewebsmasse erscheint. Geht dieses Gewebe auch in das höher oben am lateralen Umfang des Labyrinthes befindliche über, so ist es doch durch den mehr lockeren Charakter von ihm unterschieden und gestattet, wie ich glaube, den Schluss, dass der basale Theil der Ohrkapsel in engerer genetischer Beziehung zu der Basalplatte steht.

Gleichzeitig mit der Verdichtung des Gewebes am lateralen Umfang der Ohrblase erfolgt eine solche auch oberhalb der letzteren, so dass hier eine dem Ektoderm direct anliegende Platte entsteht, die weiterhin zum Mutterboden der Lamina supracapsularis wird. Hierauf wird später eingegangen werden.

Die Stadien 43 und 43a bedingen an dem geschilderten Zustand keine Veränderung, doch macht die Entwicklung der Ohrblase in dieser Zeit grosse Fortschritte (siehe die Darstellung von ALEXANDER). Endlich, nachdem an der Ohrblase die wichtigsten Differenzirungen erfolgt sind (Stadium 44), beginnt auch in der Labyrinthregion die Knorpelbildung. Es wird sich nun empfehlen, die einzelnen in Betracht kommenden Theile für sich zu behandeln. Dieses sind: die Pars otica der Basalplatte, die Ohrkapseln, die Supracapsularplatten und das Tectum posterius.

Die Pars otica der Basalplatte geht aus der Verknorpelung der oben erwähnten subcerebralen Gewebsverdichtung der Labyrinthregion hervor. Doch verknorpelt diese Schicht nicht in ganzer Dicke: ihre ventralen Partien lockern sich wieder auf und bilden dann eine Trennungsschicht zwischen dem Epithel

des Munddaches und der Knorpelplatte. Wie die Verknorpelung der letzteren beginnt, ist auf Grund des vorliegenden Materials nicht zu sagen. Auf Stadium 44 ist die Platte nicht nur selbst bereits gut verknorpelt, sondern hängt auch schon homocontinuirlich mit der bereits früher vorhandenen Pars occipitalis der Basalplatte zusammen. Dagegen ist rostral eine deutliche Grenze gegen den basalen Knorpel in der Orbitotemporalregion gegeben: gegen diese begrenzt sich die Basalplatte durch eine noch unverknorpelte quere Gewebszone, durch die hindurch die beiden inneren Carotiden in den Schädelraum eindringen. Die Basalplatte selbst hört an dieser Grenzzone mit einem queren Rande auf, geht aber hier schon jetzt in zwei lateralwärts gerichtete kurze Fortsätze über, die jederseits den vorderen Umfang des Ductus cochlearis umgreifen. Mit anderen Worten: es hat sich bereits auf diesem Stadium die Verknorpelung jederseits eine Strecke weit auf den vordersten Theil des Gewebes fortgesetzt, in das der Ductus cochlearis eingebettet ist. Und zwar hängt dieser so gebildete Knorpelstreifen durchaus mit der Basalplatte zusammen. Letztere zeigt im Uebrigen zwischen den beiderseitigen Ductus cochleares eine sehr bedeutende Verschmälerung in transversaler Richtung.

Was die Lage zur Chorda dorsalis anlangt, so bildet sich auch die Pars otica der Basalplatte im Wesentlichen *hypochordal*, wie die Pars occipitalis der Platte. Die Chorda dorsalis selbst liegt somit nach der Verknorpelung der Platte unter dem dorsalen Perichondrium derselben auf dem Knorpel, und nur ihr vorderer Abschnitt senkt sich etwas tiefer in den letzteren ein, ohne jedoch von ihm dorsal überwachsen zu werden. Es bildet sich somit auch kein Dorsum sellae; das Mittelhirnpolster bleibt durchaus unverknorpelt.

Das letzte Schicksal der Pars otica der Basalplatte ist, dass sie als vorderer Theil des Basioccipitale verknöchert. Die basisphenoidale Ossification dringt, nach BEMMELIN's Darstellung, nicht in sie ein. Wie die Ossification erfolgt, ist unbekannt; auch Stadium 51a zeigte zwar schon gewisse Veränderungen des Knorpels, aber noch keine perichondralen Knochenaufflagerungen.

Die Chorda dorsalis selbst tritt mit ihrem vorderen Ende aus der Basalplatte heraus in das lockere Gewebe am hinteren Umfang der Hypophyse und endet hier. Irgend welche Anschwellungen, wie sie bei anderen Säugern beschrieben worden sind, zeigt die Schädelchorda von *Echidna* nicht. Das Zugehendegehen der Chorda erfolgt im Laufe der weiteren Entwicklung nicht, wie es sonst vielfach beschrieben ist, durch Reduction vom vorderen Ende aus, sondern setzt an verschiedenen Stellen gleichzeitig ein, so dass die Chorda in mehrere Stücke zerfällt. Wenigstens zeigt Stadium 48a drei solcher bereits von einander isolirter Stücke, wobei das vorderste immer noch bis in die Fossa hypophyseos und an den hinteren Umfang der Hypophysis reicht. Der Chordaauerschnitt hat auf diesem Stadium allerdings schon sehr abgenommen. Auf Stadium 50 ist die Chorda auch in der Oticalregion in der Hauptsache verschwunden, nur ein vorderstes kurzes Stück, das sich mit seiner Spitze geradezu in die Hypophyse eingräbt, ist noch vorhanden. Ein Rest dieses vordersten Stückes besteht sogar noch auf Stadium 51a, dem ältesten, das mir zur Verfügung steht.

Die Verknorpelung der Ohrkapsel beginnt im Stadium 44, zu einer Zeit, wo sich am häutigen Labyrinth die wesentlichsten Theile ausgebildet haben. Vor allem haben sich um diese Zeit die drei Bogengänge, die noch auf dem Stadium 43 und 43a durch taschenförmige Plicae semicirculares repräsentirt waren und als solche in weiter Communication mit dem Vestibulum standen, abgeschnürt; die Pars inferior ist zu einem langen Ductus cochlearis ausgewachsen, der an seinem, ganz basal in der Nähe der Chorda dorsalis gelegenen Ende bereits den ersten Anfang einer Windung zeigt. Die Bildung der Knorpelkapsel erfolgt theils ganz selbstständig, theils im Anschluss an die Basalplatte, aus den in der Umgebung des häutigen Labyrinthis gelegenen Blastemmassen, die früher geschildert wurden, und in der Weise, dass die innersten, d. h. dem epithelialen Labyrinth direct anliegenden Partien dieser Massen nicht verknorpeln. Sie geben offenbar das Material für die spätere Bindegewebswand des häutigen Labyrinthis sowie für das perilym-

phatische Gewebe. Auch sonst werden nicht die ganzen Blastemmassen, die am lateralen Umfang der Ohrblase sich verdichtet hatten, zur Bildung der Knorpelkapsel aufgebraucht, wie oben (p. 676) schon angedeutet wurde; es differenziert sich vielmehr jetzt erst die skeletbildende periotische Schicht aus der früheren Masse heraus.

Die selbständige Verknorpelung beginnt am lateralen Umfang der Pars superior des Labyrinthes, oberhalb des lateralen Bogenganges, und setzt sich von hier aus fort. Von der zuerst entstehenden Knorpelschale werden zunächst die drei Bogengänge lateral umschlossen, frühzeitig entsteht auch in Zusammenhang mit der Seitenwand eine Hinterwand der Pars superior, die von vornherein sowohl in der transversalen wie in der verticalen Richtung sehr vollständig ist, sowie eine Vorderwand, die aber anfangs in transversaler Richtung eine nur geringe Ausdehnung besitzt und wesentlich auf den vorderen Umfang des vorderen Bogenganges beschränkt bleibt. Erst später bildet sie sich medialwärts weiter. Von dieser Vorderwand greift die Knorpelbildung auch frühzeitig auf den medialen Umfang des oberen Theiles vom vorderen Bogengang über, während im Uebrigen die mediale Wand der Ohrkapsel diejenige ist, die am letzten vollständig wird. Auch ein dorsaler Abschluss der Ohrkapsel erfolgt später als die Bildung der Seiten-, Vorder- und Hinterwand der Pars superior.

Ziemlich gleichzeitig mit der lateralen Kapselwand verknorpeln dagegen die *Crista parotica*, eine Leiste, die sich unmittelbar an die Seitenwand anschliesst und über den unteren Rand derselben (der dem lateralen Bogengang entspricht) ventralwärts vorspringt, sowie die dicke Gewebsmasse, die den körperlichen Winkel zwischen den drei Bogengängen ausfüllt, und die ich als *Massa angularis* bezeichnet habe. Sie geradezu als den Ausgangspunkt für die Verknorpelung der Ohrkapsel zu bezeichnen, wie ALEXANDER es thut, geht wohl zu weit, aber in der That verknorpelt sie auch sehr frühzeitig. Dagegen setzt sich erst etwas später die Verknorpelung auf die Gewebsmassen fort, die die Concavitäten der drei Bogengänge ausfüllen. Aus ihrer partiellen Verknorpelung gehen die drei *Septa semicircularia* hervor, d. h. Leisten, um die sich die drei Bogengänge herumschlagen (Stadium 46). Mit seinem einen Ende wurzelt ein jedes Septum in der *Massa angularis*; was die anderen Enden anlangt, so geht das des horizontal gelegenen *Septum semicirculare anterius* in den Knorpel über, der schon ziemlich frühzeitig am medialen Umfang des vorderen Bogenganges auftritt, das des ebenfalls horizontalen *Septum semicirculare posterius* erstreckt sich zu der Stelle, wo die laterale Wand der Pars superior *capsulae auditivae* in die hintere Wand übergeht, das des vertical stehenden *Septum semicirculare laterale* endlich geht zu der ventralen Wand des lateralen Bogenganges. Durch diese drei Septa werden drei *Cava semicircularia* von dem *Cavum vestibulare commune* unvollkommen abgetrennt, unvollkommen, denn am Vorder- und am Hinterrand seines Septums mündet natürlich ein jedes Cavum in den gemeinsamen Vestibularraum ein. (S. die Abbildungen der Septa in Figg. 11 u. 12 der Taf. LXXI.)

Die geschilderte, in der Umgebung der Pars superior des häutigen Labyrinthes selbständig entstehende periotische Kapsel besitzt schon auf Stadium 44 (dem frühesten, auf dem sie vorhanden ist) einen gewissen Halt dadurch, dass sich die Supracapsularplatte, die sich ihrem Dorsalrand anschliesst, mit dem oberen Abschnitt des Occipitalpfeilers verbindet. Diese Verwachsung schreitet weiterhin ventralwärts vor, und schon auf Stadium 45 ist der Occipitalpfeiler auch mit der oberen Partie der Ohrkapsel selbst knorpelig verbunden. Etwas später bildet sich auch nach vorn hin eine Verbindung aus, und zwar durch die *Commissura orbitoparietalis* mit der *Ala orbitalis*. Auch diese Commissur bildet sich zuerst zwischen der Supracapsularplatte und der *Ala orbitalis* (Stadium 45), dehnt sich dann aber weiter ventralwärts längs der Pars superior der Ohrkapsel aus (Stadium 46), diese mit einem besonders tief herabreichenden *Limbus praecapsularis* umsäumend.

Mit der Basalplatte steht die Knorpelschale um den oberen Labyrinthabschnitt anfangs in keiner Verbindung. Eine solche bildet sich aber bald aus, und zwar durch einen Knorpelstreifen, der im Anschluss an die Hinterwand der Schale hinter dem Ganglion acusticofaciale ventralwärts wächst. Auf Stadium 44 endet er noch frei, auf Stadium 45 und 45a hat er sich mit der Basalplatte verbunden. Er liegt vor der Vagusgruppe und begrenzt somit das Foramen jugulare von vorn her.

Diese Leiste, die NOORDENBOS als Synchondrosis basi-vestibularis bezeichnet hat, und die ich lieber *Commissura basi-vestibularis* nennen will, stellt die erste Verbindung der selbständigen periotischen Kapsel mit der Basalplatte her und bildet zugleich einen frühzeitig auftretenden Knorpelwandbezirk am medialen Umfang der Pars inferior labyrinthi. Noch an einer anderen Stelle tritt in der Umgebung der letzteren schon frühzeitig Knorpel auf: am vorderen Umfang des blinden Endes des Ductus cochlearis. Das Gewebe, in das letzteres eingebettet ist, schliesst sich unmittelbar an die Basalplatte an, und von dieser aus findet man schon auf Stadium 44 die Verknorpelung auf den vorderen Umfang der Pars inferior labyrinthi fortgesetzt. Eine Verbindung dieses Knorpels etwa mit dem periotischen Knorpel, der an der Pars superior selbständig auftritt, ist anfangs schlechterdings nicht vorhanden. Etwas später finde ich dann Knorpelbildung auch in dem Gewebe auftreten, das am ventralen Umfang des ganzen Labyrinthes gelegen ist und mit dem Seitenrand der Basalplatte zusammenhängt. Auch dieser Knorpel hat mit dem selbständig entstandenen periotischen Knorpel nichts zu thun; eher könnte man ihn in Beziehung bringen zu dem Knorpel der Basalplatte, mit dem er schon auf Stadium 45, dem ersten, auf dem er überhaupt feststellbar ist, zusammenhängt. Welchen Gang die weitere Umschliessung der Pars inferior labyrinthi mit Knorpel nimmt, ist aus den Serien nicht zu entnehmen, da das Stadium 46 den unteren Theil der Knorpelkapsel bereits vollständig gebildet und einerseits mit der Basalplatte, andererseits mit dem oberen Theil der Knorpelkapsel in homocontinuirlichem Zusammenhang zeigt. Da aber das Stadium 45 die Knorpelbildung am ventralen Umfang (dem Boden) des Labyrinthes im Gange befindlich zeigt und von hier aus auch schon auf den lateral, vorderen und hinteren Umfang der Pars inferior übergreifend erkennen lässt, so kann wohl mit ziemlicher Bestimmtheit angenommen werden, dass die Bildung der Pars inferior der Knorpelkapsel zum Theil jedenfalls von ventral nach dorsal erfolgt, und dass die Knorpelbildung nicht einfach von der Pars superior aus sich auf die P. inferior fortsetzt — von der oben erwähnten Knorpelleiste am medialen Umfang hinter dem Ganglion acusticofaciale natürlich abgesehen.

Bei der Verknorpelung der Hinterwand der Pars inferior der Kapsel wird eine Lücke, die *Fenestra cochleae*, ausgespart und bleibt nur bindegewebig geschlossen. Anfangs in verticaler Richtung sehr ausgedehnt, wird sie später mehr eingeengt. Ihre vordere Begrenzung bildet die *Commissura basi-vestibularis*. Auch bei der Verknorpelung der lateralen Wand der unteren Kapselhälfte bleibt eine bindegewebig geschlossene Lücke bestehen, die *Fenestra vestibuli*. Sie entsteht da, wo der Stapes aussen der Anlage der Ohrkapsel anliegt. Der unverknorpelt bleibende Theil der Ohrkapselanlage, der sie verschliesst, bildet die *Membrana opercularis*.

Zwischen dem vorderen Umfang der zuerst aufgetretenen periotischen Kapsel und der neben der Basalplatte entstehenden Schneckenkapsel bildet sich vor dem N. facialis eine Knorpelbrücke, die präfaciale *Commissur*, deren Verknorpelung von oben nach unten erfolgt. In diesem Gebiet, d. h. vor dem Sacculus, wo der R. anterior Acustici und der Facialis von medial nach lateral verlaufen, verzögert sich die Bildung einer eigenen knorpeligen Vorderwand der Ohrkapsel, so dass hier längere Zeit hindurch (z. B. noch auf Stadium 48a, s. Taf. LXXI, Fig. 11) die präfaciale Commissur den vorderen Abschluss der Ohrkapsel in ihrem mittleren Gebiet bildet, und der Facialis, dem R. anterior des Acusticus eng benachbart, durch den so begrenzten Raum der Ohrkapsel hindurchtritt. Stadium 48 zeigt dann hinter dem

Facialis die Bildung der Vorderwand, die den letzteren aus der Ohrkapsel aus- und in einen Kanal, den primären *Canalis facialis*, einschliesst, der zwischen der Vorderwand der Ohrkapsel und der präfacialen Commissur nach aussen und etwas nach vorn zieht. Im Laufe der Entwicklung verlängert er sich durch Verdickung der Knorpelmassen.

Am spätesten ist die Bildung der medialen Ohrkapselwand vollendet. Noch auf Stadium 48a (Modell!) wird sie von einer grossen Lücke eingenommen, die sich durch die Pars superior und die Pars inferior erstreckt, und in der das grosse Ganglion acousticofaciale liegt, wie auch der Ductus endolymphaticus in ihrem Bereich aus dem Ohrkapselraum heraustritt. In ihrem mittleren Gebiet besitzt sie wegen des schon berührten Mangels einer Vorderwand keine eigentliche vordere Begrenzung und dehnt sich bis an die präfaciale Commissur aus. Bald (schon auf Stadium 48) schliesst sich durch fortschreitende Verknorpelung der medialen Wand der obere Theil der Lücke bis auf ein kleines *Foramen endolymphaticum* für den gleichnamigen Gang, und etwas später wird die noch übrig bleibende, aber immer noch beträchtliche Oeffnung durch eine hohe Knorpelbrücke in zwei über einander liegende Theile, ein *Foramen acousticum superius* und ein *Foramen acousticum inferius* für den oberen und unteren Ast des *Acusticus*, zerlegt. Beide liegen aber nicht in der Ebene der ursprünglichen einheitlichen Oeffnung, sondern tiefer im Ohrkapselraum, da die trennende Brücke zwar in den Vorder- und Hinterrand der ursprünglichen Oeffnung übergeht, aber gegen den Ohrkapselraum zurücktritt. Der Rand der ursprünglichen Oeffnung begrenzt so den Eingang zu einer flachen Nische, in deren Grund sich jene Knorpelbrücke und die von ihr getrennten Oeffnungen finden: dem *Meatus acusticus internus*. Da der Eingang zu demselben nach wie vor durch die präfaciale Commissur seine vordere Begrenzung erhält, so kommt auch der Eingang zum Facialiskanal in die Tiefe des Meatus zu liegen. Letzterer selbst wird von dem grossen Ganglion acousticofaciale eingenommen. Auf dem letzten untersuchten Stadium (51a) ist durch Verbreiterung der Knorpelbrücke im Grunde des Meatus auch noch der für den *Sacculus* bestimmte *Acusticus* in ein besonderes kleines *Foramen acust. medium* eingeschlossen worden, das eine nachträgliche Abtrennung von dem *For. acust. inferius* darstellt. Linkerseits zeigte die Serie dieses mittlere kleine *Acusticus*loch noch in zwei Theile zerlegt. Wie die weitere Ausbildung dieser Gegend zu dem Zustand des erwachsenen Thieres erfolgt, wie er von ALEXANDER beschrieben ist, ist bisher nicht bekannt; da ALEXANDER von *Areæ cibrosæ* spricht, so muss wohl noch eine weitere Zerlegung der Oeffnungen erfolgen.

Bezüglich der Entstehung der *Fenestra vestibuli* und der *Fenestra cochleæ* giebt ALEXANDER (1904) eine irrthümliche Darstellung. Nach dieser sollen beide Oeffnungen noch auf Stadium 47 durch eine einzige Lücke in der Knorpelwand der Ohrkapsel repräsentirt sein. Es ist nicht recht verständlich, worauf dieser Irrthum beruht: nicht nur auf Stadium 47, sondern auch schon auf Stadium 46 sind beide Oeffnungen von einander getrennt, und dass sie auf Stadium 45 noch zusammenhängen, ist die einfache Folge davon, dass hier die ganze Seiten- und ein Theil der Hinterwand der Pars inferior noch unverknorpelt sind. Mit der Verknorpelung der Seitenwand der Pars inferior wird somit auch gleich die *Fenestra vestibuli* allseitig knorpelig umrandet; dass aber auf früheren Stadien beide Lücken eine „gemeinsame Anlage“ besitzen, ist eigentlich selbstverständlich, da ja zu dieser Zeit nur eine zusammenhängende periotische Gewebsschicht als Vorläufer des Knorpels vorhanden ist.

Die letzten Veränderungen, die an der Ohrkapsel bis zum Stadium 51a verfolgt werden können, bestehen vor allem in einer starken Verdickung der Knorpelmassen. Dadurch werden die *Septa semi-circularia*, die früher dünne Platten darstellten, zu dicken Massen, und das Hohlraumsystem wird mehr eingeengt. Eine weitere Zerlegung erfolgt aber nicht. Die Verdickung der Wände hat auch die schon erwähnte Verlängerung des Facialiskanales zur Folge. Als Neubildung tritt ferner eine Leiste am lateralen Umfang der Schneckenkapsel auf, an der *Apertura tympanica* des *Can. facialis*, d. h. an der äusseren Mündung des Kanales, aus der der *Facialis* heraustritt und nach Abgabe seines *R. anterior*

(*R. petrosus superficialis major*, der Hauptsache nach) unter scharfem Knie, dem auch Ganglienzellen eingelagert sind, nach hinten umbiegt, um in dem unter der *Crista parotica* gelegenen *Sulcus facialis caudalwärts* zu verlaufen. Unter der *Apertura tympanica can. fac. entsteht*, wie gesagt, eine Leiste (*Crista infrafacialis*), die auch am erwachsenen Schädel an der medialen Wand der Paukenhöhle auffindbar ist und die *Apertura tympanica* des primären Facialiskanales von unten verdeckt. Beim Verknöcherungsprocess erfährt diese Gegend wohl noch weitere Veränderungen (s. p. 646). Der *Sulcus facialis* unter der *Crista parotica*, der ausser dem *N. facialis* auch die *V. capititis lateralis* nach hinten leitet, bleibt zeitlebens eine *medial-ventralwärts* offene Rinne; nur an seinem hinteren Ende bildet sich ein geschlossenes *Foramen stylomastoideum primitivum* zum Austritt der beiden oben genannten Gebilde, unter Beteiligung des oberen Endes des *Cornu hyale* des Zungenbeines, das mit dem hinteren Ende der *Crista parotica* verschmilzt. Da sich dieses obere Endstück des *Hyale* später von dem übrigen *Hyale* abgliedert und mit dem *Petrosum* zusammenfiesst, so erscheint es am erwachsenen Schädel als Theil des letzteren. Ausser dem *For. stylomastoideum primitivum* begrenzt es mit der Schneckenkapsel noch einen zweiten Spaltraum, das *Foramen craniotympanale*. Genaueres hierüber siehe beim Zungenbein.

Der *Crista parotica* legt sich das *Squamosum* innig an, und nach den Serien 49 und 50 zu urtheilen, schnürt sich sogar ein Theil der *Crista* ab und fügt sich dem *Squamosum* an (s. dieses).

Endlich bleibt noch zu erwähnen, dass sich auf Stadium 51a an der Ventralfäche der Schneckenkapsel ein faserknorpeliger Querwulst (entsprechend der Insertion einer Muskelsehne) bemerkbar macht, der wohl die Grundlage des dicken queren Knochenwalles abgibt, der am erwachsenen Schädel die Paukengrube von hinten begrenzt.

Die *Paukengrube* (von einer Paukenhöhle kann man bei der Flachheit des Raumes kaum reden) geht hervor aus dem Raumgebiet am ventral-lateralen Umfang der Ohrkapsel. Embryonal geht dasselbe direct in das über der *Ala temporalis* gelegene *Cavum epiptericum* über, später werden durch die Anlagerung des *Pterygoids* an das *Petrosum* beide Räume von einander getrennt, und als Rest ihrer ursprünglichen weiten Vereinigung bleibt nur die *Fissura petro-pterygoidea* bestehen (s. *Orbitotemporalregion*).

Ueber den Modus der Verknöcherung der Ohrkapsel bei *Echidna* ist bisher fast nichts bekannt; nur eine interessante Bemerkung macht ALEXANDER (1904, p. 110): danach beginnt die Verknöcherung von dem inneren (dem Ohrkapselraum zugekehrten) *Perichondrium* der Knorpelkapsel aus.

Lamina supracapsularis und *Tectum posterius*. Wie schon oben angedeutet, findet gleichzeitig (Stadium 42) mit der Bildung der dichten Gewebsmassen am lateralen Umfang der Ohrblase auch oberhalb der letzteren eine Verdichtung des embryonalen Bindegewebes statt, das unmittelbar unter dem Ektoderm gelegen ist, und der gleiche Process der subektodermalen Blastemverdichtung lässt sich auch rostralwärts am Lateralumfang des Kopfes bis in das Gebiet der Augenblase, ja über dieselbe hinaus, verfolgen. Auch von der Ohrgegend aus caudalwärts erfolgt eine entsprechende Verdichtung des Gewebes am oberen Theil des lateralen Gehirnumfanges, doch hält sie sich hier von vornherein nicht so eng an das Ektoderm, sondern liegt etwas tiefer unter der Oberfläche, um in das obere Ende des *Occipitalpfeilers* überzugehen. Diese geschilderten Gewebsplatten werden der Mutterboden für Knorpelplatten, wobei nur zu bemerken ist, dass die Blastemplatten, soweit sie wenigstens dem Ektoderm direct anlagen, nicht total in Knorpel umgewandelt werden, sondern aus ihren lateralen Partien auch das Bindegewebe hervorgehen lassen, das die Knorpelplatte von dem Ektoderm trennt.

In Zusammenhang mit der lateralen Wand der Ohrkapsel verknorpelt zunächst eine Platte, die dorsal von der Kapsel die Seitenbegrenzung des *Cavum crani* bildet, und deren caudale Partie sich durch einen schmäleren Knorpelstreifen an der Decke des letzteren mit der der anderen Seite in Verbindung setzt.

Ich nannte sie **Supracapsularplatte**, das Dach **Tectum posterius**. Schon das Stadium 44 zeigte das geschilderte Verhalten; selbständige Verknorpelungscentra waren weder für die Platte noch für das Dach zu constatiren. Auch bestand auf dem genannten Stadium schon eine Verbindung der Platte mit dem Occipitalpfeiler in der Weise, dass letzterer mit seinem obersten Ende in den obersten stark verschmälerten Theil der Platte überging. Der Deckenstreifen setzte somit sowohl die Supracapsularplatte wie den Occipitalpfeiler fort, wenn er auch topographisch mehr zu der ersteren zu gehören scheint. Anfangs schliesst die Supracapsularplatte mit einem vorderen Rande ab und wird nur durch eine Brücke verdichteten Gewebes mit der selbständig verknorpelten *Ala orbitalis* verbunden; später (Stadium 45) verknorpelt diese Brücke im Anschluss an die beiden genannten Knorpelplatten und stellt damit die knorpelige **Commissura orbito-parietalis** zwischen ihnen her.

Sehr viel später (Stadium 50) tritt an der Decke der Oticalregion noch eine weitere Knorpelbildung auf. Auf der Serie 49 erscheint sie als ganz isolirtes *medianes Knorpelplättchen* unter dem Parietale im vorderen Theil der Region, auf der Serie 50 steht die Platte durch dünne Knorpelbrücken mit den beiderseitigen Supracapsularplatten in Verbindung, so dass die letzteren durch eine *continuirliche Knorpelbrücke* unter einander verbunden werden. Stadium 51a zeigt wieder die isolirte Platte, deren späteres Schicksal unbekannt ist (Textfig. 39a, p. 625).

Das **Tectum posterius** verknöchert als **Supraoccipitale** (s. Occipitalregion), aus der Ossification der Supracapsularplatte geht die *Pars mastoidea* des *Petrosum*, vielleicht auch ein Theil des *Pleuro-occipitale* hervor.

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen.

1) **Pars otica** der Basalplatte, **Chorda dorsalis**. Als Besonderheit der *Pars otica* der Basalplatte möge der völlige Mangel von Lückenbildungen erwähnt sein. Es fehlt somit eine *Fenestra basi-cranialis posterior*, wie sie sich bei niederen Wirbeltieren so häufig findet, und ebenso eine *Fissura basi-cochlearis* (*Foramen lacerum*, **FISCHER**; *Fissura basi-cochlearis*, **GAUPP** 1905; *Fissura basi-cochlearis anterior*, **NOORDENBOS**), wie sie schon von **DECKER** am Chondrocranium des Rindes auf der Grenze der Basalplatte und der *Pars cochlearis* der Ohrkapsel beschrieben worden ist. Auch bei Amphibien und Reptilien ist, soweit mir bekannt, eine entsprechende Bildung nicht vorhanden, und so ist wohl der Schluss gerechtfertigt, dass diese Lücke erst bei den Säugern sich ausgebildet hat. Vielleicht hat die Stellungsänderung der Ohrkapsel bei den letzteren zu ihrer Entstehung den Anstoß gegeben (s. Ohrkapsel).

Von der **Chorda dorsalis** ist erwähnenswerth, dass sie durchweg dorsal von der Basalplatte liegt. Das bedeutet einen Unterschied gegenüber dem Verhalten, das bisher für die Säuger beschrieben wurde und dadurch charakterisiert ist, dass die Chorda von der Occipitalregion aus sich in die *Pars otica* der Basalplatte einsenkt, diese in ventraler Richtung durchsetzt, eine Strecke weit sogar unter ihr hinweg verläuft, um erst mit ihrem aufwärts gerichteten Vorderende sie aufs Neue zu durchbohren und hinter der Hypophyse zu enden (siehe besonders: **KÖLLIKER** 1879; **FRORIEP** 1882; **NOORDENBOS** 1905; weitere Literatur: **GAUPP**, 1905 b). Das Verhalten bei *Echidna* zeigt, dass auf die Lage der Chorda zur Basalplatte kein sehr grosses Gewicht gelegt werden darf. — Beachtenswerth ist ferner noch das Fehlen eines *Dorsum sellae turcicae* bei *Echidna*: eine Verknorpelung des Gewebes an der Basis des Mittelhirnpolsters unterbleibt völlig. Auffallend ist auch die lange Persistenz und die Art des Zugrundegehens der Chorda (p. 677).

2) **Ohrkapsel**. Verknorpelung der Ohrkapsel. Für die Verknorpelung der Ohrkapsel bei *Echidna* kommen, den mitgetheilten Thatsachen zufolge, zwei Ausgangsstellen in Betracht: eine lateraldorsale und eine ventrale. Die erstere ist der laterale Umfang der *Pars superior* des *Labyrinthes*: hier

beginnt die knorpelige Umschliessung der Pars superior, die, abgesehen von der medialen Wand, ziemlich rasch vollendet ist. Die so entstehende periotische Kapsel, die aber auf die Pars superior beschränkt ist, steht anfangs mit der Basalplatte in keiner Verbindung, erlangt eine solche aber bald durch Ausbildung eines Knorpelstreifens, der am medial-caudalen Umfang der Pars inferior medial- und ventralwärts wächst, um sich mit der Basalplatte zu vereinen. Dieser Vorgang findet sich auch bei anderen Säugern. NOORDENBOS (1905) hat ihn kürzlich für *Talpa*, *Lepus cuniculus*, *Sus*, *Bos*, *Equus* beschrieben. Die geschilderte Knorpelbrücke ist offenbar dieselbe, die NOORDENBOS als Synchondrosis basi-vestibularis bezeichnet, da sie vom vestibularen Theil der Ohrkapsel zur Basis cranii zieht. (Ueber die Verwendung der Bezeichnung *Synchondrosis* für Brücken am Knorpelcranium s. p. 669.)

Das zweite Gebiet in der Umgebung des Labyrinthes, in dem sich frühzeitig Knorpelbildung bemerkbar macht, sind die Gewebsmassen, die die Pars inferior umgeben. Wie diese Massen selbst in Verbindung mit der Basalplatte stehen, so bildet sich auch der Knorpel in ihnen in Anschluss an den Basalplattenknorpel, dagegen ohne Zusammenhang mit der selbständig entstandenen periotischen Kapsel der Pars superior.

Die gleiche Erscheinung, dass nämlich die Bildung der knorpeligen Ohrkapsel wesentlich von zwei Stellen aus erfolgt, einer dorsal-lateralen und einer ventral-medialen, habe ich seiner Zeit (1893) auch für *Rana* und *Triton* feststellen können. Bei *Rana* speciell ergab sich, dass ein Theil des Ohrkapselbodens nichts anderes ist als der laterale Abschnitt des Parachordale, und dass von hier auch zum Theil die Bildung der medialen Wand erfolgt. Diese Uebereinstimmung in dem Modus der Verknorpelung der Ohrkapsel bei den Amphibien und *Echidna* beweist natürlich noch nicht, dass die Ohrkapseln in beiden Fällen völlig die gleichen Bildungen darstellen. Ich habe vielmehr schon früher die Anschauung vertreten, dass die Ohrkapsel bei den Säugern sich auf Kosten von Skeletmaterial vergrössert hat, das bei den niederen Wirbeltieren, z. B. bei Amphibien, noch die solide Basalplatte bilden hilft. Hierauf wird noch zurückzukommen sein.

Configuration und Orientirung der Ohrkapsel. Die Ohrkapsel von *Echidna* lässt, wie die der Säuger überhaupt, eine Pars vestibularis und eine Pars cochlearis unterscheiden. (Die Bezeichnungen sind allerdings nicht ganz zutreffend, da die P. vestibularis den Utriculus mit den Bogengängen, die P. cochlearis ausser der Cochlea auch noch den Sacculus enthält, ich behalte sie aber einstweilen mangels besserer bei.) Auf der Grenze beider Abschnitte liegt auch bei *Echidna* das Foramen faciale, resp. der primäre Canalis facialis. Ein Unterschied besteht jedoch in der Orientirung der Kapsel, die eine derartige ist, dass die längste Axe der Gesamtkapsel schräg von lateral-dorsal nach medial-ventral steht, und die Pars vestibularis somit in der Hauptsache dorsal von der P. cochlearis liegt. In dieser Lagerung der beiden Abschnitte zu einander („Steilstellung der Ohrkapsel“) spricht sich noch ein primitives Verhalten aus, das bei den anderen Säugern in mehr oder minder hohem Maasse überwunden wird. Die P. vestibularis verlagert sich hier immer mehr in caudal-basaler und zugleich mehr lateraler Richtung, so dass sie hinter die P. cochlearis und mehr lateral von ihr, und die längste Axe der Ohrkapsel damit in die Horizontale zu liegen kommt. Dass dies die Folge einer Umlagerung der gesammten Ohrkapsel ist, die allerdings mit einer gewissen Umformung Hand in Hand geht, habe ich wiederholt auseinandergesetzt und kann wohl keinem Zweifel unterliegen, wenn auch unser Einblick in das Wesen des Proesses noch nicht ganz befriedigend ist. Drei Folgeerscheinungen stehen mit der Umlagerung der Ohrkapsel bei den Säugern in engstem Zusammenhang: die Umstellung der Supracapsularplatte und des Tectum posterius, die Umlagerung des Foramen faciale und die Heranziehung des Squamosums zur directen Antheilnahme an der

Begrenzung des Schädelcavums in der Labyrinthregion. Auf alle drei wird an anderen Stellen eingegangen werden.

Die primitive Anordnung der Ohrkapsel bei *Echidna* hängt zusammen mit dem noch relativ geringen Volumen des Gehirns; sie hat zur Folge, dass die Kapsel in höherem Maasse an der Seitenbegrenzung des Cavum cranii theilnimmt, als sonst bei den Säugern üblich ist. Immerhin erstreckt sie sich doch nicht durch die ganze Höhe des Cavums, wie bei niederen Wirbeltieren, sondern nur etwa durch die untere Hälfte derselben und überlässt die Seitenbegrenzung der oberen Hälfte der Supracapsularplatte — ein Umstand, in dem doch wieder das grössere Volumen des Sägergehirns sich geltend macht.

Wenn ich oben sagte, dass unser Einblick in das Wesen des Vorganges bei der Umlagerung der Ohrkapsel der Säugetiere noch nicht befriedigend sei, so meinte ich, dass noch nicht anzugeben ist, wie weit eine wirkliche Drehung der Gesamtkapsel einerseits und eine Umformung derselben andererseits stattgefunden hat. Anhaltspunkte dafür könnten gewonnen werden z. B. durch einen genauen Vergleich der Lageverhältnisse der drei Bogengänge bei den verschiedenen Säugern. Auch wäre zu untersuchen, ob jene Umlagerung, die wir als in der Phylogenie allmählich erfolgt annehmen müssen, sich nicht wenigstens theilweise noch in der Ontogenese verfolgen lässt. Aus dem Umstände, dass *Echidna* noch die Steilstellung der Ohrkapsel zeigt, geht ja hervor, dass der Process der Niederlagerung erst in der Reihe der Säuger erfolgt, wie das auch schon aus der Ueberlegung sich ergiebt, dass diese Niederlagerung eine Folge der starken Volumsentfaltung des Gehirns ist. Es besteht somit die Aussicht, dass sich aus den ausgebildeten Zuständen bei den Säugern eine Reihe herstellen lassen wird, die die verschiedenen Etappen der Umlagerung der Ohrkapsel, von der völligen Steilstellung bis zur völligen Horizontallage, fixirt zeigt, und ferner ist es sehr wohl möglich, dass auch in der Ontogenese noch einige Stadien dieses Processes sich abspielen, d. h. eine Lageänderung der Ohrkapsel nachweisbar ist, ähnlich wie etwa die letzten Stadien des Wanderungsprocesses des Beckens noch in der Ontogenese ablaufen. Dieser Gedanke wird auch durch die noch zu besprechenden Befunde von NOORDENBOS bei placentalen Säugern nahe gelegt.

Pars cochlearis der Ohrkapsel. Auf Grund der Configuration der Ohrkapsel und der Lage der Nervenlöcher kam ich (1900, p. 506 ff.) zu dem Schluss, dass bei den Amnioten eine Vergrösserung der Ohrkapsel auf Kosten der Basalplatte stattgefunden hat, d. h. dass Material, welches bei den Amphibien noch einen Theil der soliden Basalplatte bildet, bei den Amnioten zur Umschliessung des lang auswachsenden Ductus cochlearis, also zur Bildung der Pars cochlearis der Ohrkapsel, Verwendung findet. Ich führte auch aus, dass diese Vergrösserung der Ohrkapsel bei den Säugern in noch höherem Maasse erfolgt ist, als etwa bei *Lacerta*. Die Verhältnisse bei *Echidna* lassen sich damit gut in Einklang bringen. Das Gewebe, das den Ductus cochlearis des Labyrinthes umgibt, steht schon vor der Verknorpelung in enger Verbindung mit dem Gewebe, aus dem die Basalplatte hervorgeht, und auch seine Verknorpelung erfolgt im Anschluss an die Basalplatte. Die Thatsache, dass die Basalplatte zwischen den beiden Ductus cochlearis eine starke Verschmälerung in transversaler Richtung zeigt, während sie bei den Amphibien in gleichmässiger Breite sich von vorn nach hinten erstreckt, steht mit dieser Auffassung in vollem Einklang; ebenso der Umstand, auf den ich übrigens schon früher (1900) hinwies, dass das Foramen acousticum bei den Säugern sich in einiger Entfernung von der soliden „Basalplatte“ befindet, während es bei den Amphibien unmittelbar über dem lateralen Rande derselben in der medialen Ohrkapselwand liegt. Auch die verschiedene Lage des Facialisloches bei Reptilien und bei Säugern wurde als ein Beweismoment für die Richtigkeit der erwähnten Auffassung herangezogen, und auch in diesem Punkte bietet *Echidna* eine volle Bestätigung. Ein Vergleich der Fig. 6 auf Taf. LXIX mit der Abbildung, die ich seiner Zeit von der fraglichen Gegend des *Lacerta*-Cranius gab (1900, Taf. XLIV/XLV, Fig. 7), kann wohl keinen ernsten Zweifel daran aufkommen lassen, dass das Facialisloch in beiden Fällen an der gleichen Stelle liegt, und so dieselbe Oeffnung darstellt. (Von der noch unvollkommenen Verknorpelung der Ohrkapsel bei dem zum Vergleich herangezogenen *Echidna*-Embryo ist dabei natürlich abzusehen.) Gegenüber *Lacerta* zeigt nun aber *Echidna* den Unterschied,

dass die Pars cochlearis der Ohrkapsel sich ventral von dem Facialisloch weiter nach vorn hin ausdehnt, nämlich so weit, dass die vordere Kuppel des Schneckenraumes nur noch durch eine dünne Knorpelwand von der Incisura prootica getrennt bleibt, während bei *Lacerta* (s. die angegebene Figur) hier noch ein Stück solider Basalplatte sich zwischenschiebt. Ich wüsste nicht, wie man das anders deuten sollte, als durch die Annahme, dass die häutige Cochlea bei *Echidna* auch noch in diesen soliden Basalplattenabschnitt eingewachsen ist und ihn zu einem Gehäuse für sich umgestaltet (ausgehölt) hat. Das hat dann zur Folge, dass das Facialisloch bei *Echidna* noch ausgesprochener zwischen der Pars vestibularis und der Pars cochlearis der Ohrkapsel liegt, als bei *Lacerta*, und dass die Brücke, die das Foramen vorn, gegen die Fenestra sphenoparietalis begrenzt, nun ausgesprochener intercapsulär (zwischen beiden Kapselabschnitten) liegt, während sie bei *Lacerta* von einem noch soliden Basalplattenabschnitt zur Pars vestibularis zieht. Aber an der Identität dieser präfacialen Brücke zu zweifeln, sehe ich keinen Grund ein — auch die „intercapsulär“ gelagerte vordere Begrenzungsspange des Foramen faciale bei *Echidna* ist der „präfacialen basicapsulären Commissur“, wie ich die Brücke bei Reptilien, und überhaupt bei den niederen Vertebraten genannt habe, gleichzusetzen.

Die Identität des Facialisloches von *Echidna* mit dem von *Lacerta* ist darum so leicht in die Augen springend, weil die Ohrkapsel bei *Echidna* noch ihre primitive Steilstellung bewahrt hat. Von diesem Zustand aus wird das Loch dann bei den anderen Säugern mehr an den oberen Rand der Ohrkapsel verlagert, aber diese Verlagerung ist einerseits eine Folge der weiteren Ausdehnung der Pars cochlearis, andererseits nur eine Theilerscheinung der Umlagerung, die die ganze Ohrkapsel erleidet, und auf die schon hingewiesen wurde. Durch sie muss dann nothwendiger Weise auch die Knorpelbrücke, die das Foramen ursprünglich vorn begrenzte, nun zur dorsalen Begrenzungsspange desselben werden. Aber dadurch wird meines Erachtens die Natur der Spange nicht verändert, sie bleibt doch auf einen Theil der alten „präfacialen basicapsulären Commissur“ zurückführbar.

So sehe ich gerade in den Umwandlungen der Ohrkapselgegend ein schönes Beispiel für die Plasticität, die formale Anpassungsfähigkeit des knorpeligen Skeletmaterials, ein Moment, durch dessen fortwährende Berücksichtigung allein der Knorpelschädel erst voll verständlich wird.

Endlich lässt sich auch noch die Lage des Foramen jugulare bei *Echidna* als Beweismoment für die Richtigkeit meiner Auffassung der Pars cochlearis anführen. Ueberall liegt dasselbe zwischen der Ohrkapsel und dem Occipitalpfeiler; während es aber bei Amphibien in seiner Lage dem unteren Rande der Ohrkapsel entspricht, d. h. dem Uebergangsgebiet der Kapsel in die solide Basalplatte, findet es sich bei *Echidna* (s. Taf. LXXI, Fig. 12) etwa in halber Höhe der Gesamtkapsel, und zwar ist es die Pars cochlearis, die sich noch ventral von ihm medialwärts ausdehnt. Auch das entspricht vollkommen meiner Auffassung, dass eben diese Pars cochlearis aus dem lateralen Gebiet der früheren soliden Basalplatte hervorgegangen ist, eine Auffassung, die auch schon durch die blosse Betrachtung der Querschnittsbilder (Taf. LXXII, Fig. 18 und 19) sehr plausibel wird. Denn diese erwecken durchaus den Eindruck, dass die Basalplatte sich lateral in zwei Lamellen zur Umschliessung des Ductus cochlearis spalte.

Die Befunde von NOORDENBOS. Sehr abweichend von den bei *Echidna* beobachteten Vorgängen der Ohrkapselentwicklung verlaufen, der Schilderung von NOORDENBOS zufolge, die bei *Talpa*. Hier verknorpelt, wie NOORDENBOS beschreibt, die Pars cochlearis in Zusammenhang mit der übrigen Kapsel, „die ganze Ohrkapsel tritt somit als eine Sinnesorgankapsel auf, unabhängig von benachbarten Skelettheilen“, und erst secundär erfolgen die Verbindungen mit der knorpeligen Schädelbasis. Solcher Verbindungen beschreibt NOORDENBOS vier: 1) eine Synchondrosis basi-vestibularis, d. h. eine Knorpelbrücke, die von der Pars vestibularis zur Parachordalplatte herabwächst, mit der sie „am Vorderrande der Basis des Hinterhauptsbogens“ verwächst, so die vordere Begrenzung des Foramen jugulare bildend; 2) eine Synchondrosis

basi-cochlearis, in einiger Entfernung vor No. 1 und von dieser durch eine Spalte, die Fissura basi-cochlearis posterior, getrennt; 3) und 4) eine Synchondrosis sphenocochlearis medialis und eine Synch. sphenocochochlearis, beide von dem Knorpelboden der Orbitotemporalregion unter der Hypophysis cerebri ausgehend und die A. carotis interna umgreifend, somit von einander durch das Foramen caroticum getrennt, während zwischen der Synch. sphenocochlearis medialis und der unter No. 2 genannten Synch. basi-cochlearis die Fissura basi-cochlearis anterior bleibt. Auf Grund dieser Befunde ist dann NOORDENBOS der Ansicht, dass auch phylogenetisch die Ohrkapsel der Säuger ein einheitliches Gebilde darstelle, in toto zurückführbar auf die Ohrkapsel der Amphibien, und wie diese aufzufassen als eine specifische Sinneskapsel. Ich kann mich dieser Anschauung nicht anschliessen, und glaube für meine gegentheilige Auffassung, dass die Ohrkapsel der Amnioten sich gegenüber der der Amphibien auf Kosten der Basalplatte vergrössert hat, in den obigen Betrachtungen der *Echidna*-Verhältnisse neue Beweise gebracht zu haben. Bei *Echidna* ist lediglich ein der sub 1 genannten Synchondrosis basi-vestibularis entsprechendes Knorpelband nachweisbar (s. p. 679); im Uebrigen aber erfolgt die Verknorpelung der Pars cochlearis viel mehr im Anschluss an die Basalplatte; und die Verbindung mit der Pars vestibularis stellt sich erst später her. Demnach fehlt auch am ausgebildeten Chondrocranium von *Echidna* eine Fissura basi-cochlearis anterior, wie oben schon bemerkt wurde (p. 682).

Dann erhebt sich die Frage, worauf die Verschiedenheiten in der Verknorpelung der Ohrkapsel, wie *Echidna* und die von NOORDENBOS untersuchten placentalen Säuger sie zeigen, zurückzuführen sind. Und da drängt sich wohl der Gedanke auf, dass dieselben in irgend einem Zusammenhang mit der Lageveränderung der Ohrkapsel stehen. Da dies ein Vorgang jungen Datums ist, der sich erst in der Klasse der Säuger abspielt, so ist es, wie oben (p. 684) schon bemerkt wurde, recht wohl denkbar, dass er theilweise noch in der Ontogenese im Anschluss an die Entfaltung des Gehirns abläuft. Liesse sich dies aber nachweisen, so würde damit auch der längere Bestand einer nachgiebigen Trennungszone zwischen der Gesamtkapsel und der Basalplatte motiviert erscheinen. Damit würde aber auch die gemeinsame Verknorpelung der Pars cochlearis mit der Pars vestibularis der Ohrkapsel verständlich werden, die zur Folge hat, dass die Gesamtkapsel der Basalplatte gegenüber den Eindruck einer in sich einheitlichen selbständigen Bildung macht, und auch die Fissura basi-cochlearis anterior, die bei manchen Säugern besteht (s. p. 682), würde nicht mehr ganz unverständlich sein: man könnte sie als einen Rest jener secundär aufgetretenen Trennungszone betrachten, dessen nachträgliche Ausfüllung durch Knorpel unterbleibt, vielleicht, weil die übrigen Verbindungen der Ohrkapsel dieselbe bereits in genügender Weise mit dem sonstigen Knorpelschädel verbinden.

Die Frage, ob die Ohrkapsel einmal eine selbständige Sinneskapsel war, ist meiner Auffassung nach nicht von der Ohrkapsel der Säuger aus zu beantworten, sondern wir müssen dafür zu niederen Formen gehen, bei denen sich die Kapsel noch auf einem primitiveren Zustand befindet. Der Umstand, dass wohl bei allen Wirbeltieren, die genauer darauf untersucht wurden, die Bildung der Ohrkapsel selbständig am lateralen Umfang des Labyrinthes beginnt, macht es in der That wahrscheinlich oder doch wenigstens möglich, dass die Ohrkapsel erstmalig unabhängig von der knorpeligen Schädelbasis entstand, wie ich das auch selbst wiederholt ausgesprochen habe (1893, 1901, 1906); allerdings schloss ich seiner Zeit aus den Befunden bei den Amphibien, dass wir uns diese selbständige periotische Kapsel nicht als vollständig geschlossen, sondern als Schale vorzustellen haben, die medialwärts offen war und hier erst durch die Verbindung mit den axialen Schädeltheilen ergänzt wurde. Ich sehe vorläufig keinen Grund ein, von dieser Auffassung, die ich in meiner Arbeit von 1893 präzisiert habe, abzuweichen.

Fenestra cochleae. Dass auch bei *Echidna* eine Fenestra cochleae vorkommt, ist bekanntlich von ESCHWEILER (1899) festgestellt worden, dagegen fehlt bis jetzt der Nachweis einer besonderen Oeffnung für den Aquaeductus cochleae. Ich selbst habe ebenfalls vergeblich nach einer solchen gesucht; auch im Stadium 51a fand ich die Fen. cochleae von einer dicken Bindegewebsschicht verschlossen. *Echidna* besitzt also wie *Lacerta* ausser der Fenestra vestibuli nur noch eine einzige Oeffnung, die (nach Entfernung der verschliessenden Membran) aus der Ohrkapsel ventralwärts hinausführt. Meine Vorstellung (1900, p. 515), dass aus der einheitlichen Fenestra cochleae, oder wie ich in Folge dessen sagte, dem einheitlichen Foramen perilymphaticum der Lacertilier bei den Säugern durch Zerlegung die Fenestra cochleae und der Aquaeductus cochleae hervorgegangen seien, wird dadurch nur wahrscheinlicher. Uebrigens sprechen auch die Befunde von FISCHER (1903, p. 393 ff.) zu ihren Gunsten. Besonders hervorheben möchte

ich dabei noch, dass bei *Echidna* die Fenestra cochleae anfangs eine viel grössere Ausdehnung in verticaler Richtung besitzt als später.

3) **Foramen faciale, Sulcus facialis, Foramen stylo mastoideum primitivum.** Von grossem Interesse, wegen seines primitiven Charakters, ist das Verhalten des N. facialis zum Schädel bei *Echidna*. Da es vor kurzem erst durch VAN KAMPEN (1904, 1905) in ausgezeichneter Weise dargestellt und behandelt wurde, so kann ich mich hier kurz fassen. Von den drei Abschnitten, die bekanntlich VROLIK (1873) am Facialiskanal der Säuger zuerst festgestellt hat, findet sich bei *Echidna* nur der erste; der zweite wird noch durch einen offenen Sulcus repräsentirt, der dritte fehlt noch ganz. Der erste Abschnitt ist der primäre Facialiskanal, hinten begrenzt durch die Vorderwand des Abschnittes der Ohrkapsel, der den Sacculus beherbergt, vorn abgeschlossen durch die präfaciale Commissur. Seine Bildung wurde ausführlich besprochen, ebenso seine primitive Lage, am Vorderrande der Ohrkapsel.

Dieses primäre Foramen faciale resp. der primäre Canalis facialis entspricht nach seinem Verhalten zum Chondrocranium den Nervenaustrittsstellen, wie sie sich z. B. am Cranium der Selachier finden. Bei den Säugern haben durchaus nicht mehr alle Nervenaustrittsstellen diesen primären Charakter (man könnte ausser dem Facialisloch dazu rechnen: Foramen opticum, For. jugulare, For. hypoglossi); manche repräsentiren Bildungen ganz anderer Art und Bedeutung. Das zu erörtern, ist hier nicht der Ort.

Nach seinem Austritt durch den primären Facialiskanal (die Apertura tympanica desselben) verläuft der Nerv mit der V. capitis lateralis zusammen am Ausseumfang der Ohrkapsel, bedeckt von der Crista parotica, in dem durch diese gebildeten Sulcus facialis, der gegen die Paukenhöhle hin offen ist. Hierin liegt auch wieder ein primitives Merkmal, das allerdings auch genug anderen Säugern zukommt, ja sogar, wie VAN KAMPEN angiebt, auch bei den Säugern als die Regel aufzufassen ist. Die Crista parotica nennt VAN KAMPEN Crista facialis; ich habe meinerseits die alte Bezeichnung, die ich von jeher für die entsprechende Leiste der niederen Vertebraten gebraucht habe, beibehalten, glaube aber im Uebrigen VAN KAMPEN Recht geben zu müssen, wenn er meint, dass tatsächlich nur diese Crista facialis und nicht das Tegmen tympani der Säuger auf die Crista parotica der niederen Formen zurückzuführen sei (was ich früher annahm). Das Tegmen, resp. der bekannte Processus perioticus superior (GRADENIGO), aus dem es hervorgeht, ist wohl eine bei den Säugern erst auftretende Neubildung. *Echidna* besitzt sie nicht.

Aus dem Verhalten des ausgebildeten Schädels (p. 646) geht hervor, dass in den späteren Stadien an der lateralen Oeffnung des primären Facialiskanals sich Vorgänge abspielen müssen, durch die auch noch ein weiteres kurzes Stück des Facialis in einen knöchernen Kanal eingeschlossen wird. Damit würde wenigstens der Anfang zur Bildung des zweiten Abschnittes des Facialiskanals gemacht sein; es folgt zugleich, dass die Apertura tympanica des Facialiskanals am erwachsenen Schädel nicht mehr ganz genau der Apertura lateralis des primären Facialiskanals, wie er sich am Knorpelschädel findet, entspricht.

Den Ausgang aus dem Sulcus facialis bildet das Foramen stylo mastoideum primitivum, das, wie gezeigt wurde, von der Ohrkapsel und dem oberen Abschnitt des REICHERT'schen Knorpels gebildet wird. VAN KAMPEN hat diese Gegend des *Echidna*-Schädels schon ganz richtig gedeutet, wie bereits auf p. 645 erörtert wurde. Durch das Foramen stylo mastoideum primitivum gelangt der Facialis mit der V. cap. lateralis definitiv ins Freie, da der dritte Abschnitt des Facialiskanals, wie er vielen höheren Säugern zukommt, bei *Echidna* fehlt.

Die hier gebrauchte Nomenclatur schliesst sich an die von VAN KAMPEN an; sie ist meines Erachtens die bei weitem zweckmässigste, und namentlich kann nicht genug die Nothwendigkeit betont werden, das „Foramen faciale“ und das „Foramen stylo mastoideum“ auseinanderzuhalten; ersteres ist eine primäre, letzteres (das wieder noch ein primitivum oder ein definitivum sein kann) eine secundäre Bildung.

4) **Lamina supracapsularis und Tectum posterius.** Mit dem ganzen dorsalen und auch noch mit einem Theil des vorderen Randes der Ohrkapsel ist am ausgebildeten Primordialcranium von

Echidna eine hohe Knorpelplatte verbunden, die oberhalb der Ohrkapsel die Seitenbegrenzung des Cavum cranii bildet und dorsal von dem letzteren durch einen verschmälerten Deckenabschnitt mit der der anderen Seite in Verbindung steht. Hinten geht in sie der obere Theil des Occipitalpfeilers über, nach vorn hin setzt sie sich in die Commissura orbito-parietalis fort. Die Platte wurde als *Lamina supracapsularis*, das Dach als *Tectum posterius* bezeichnet. Beide Bezeichnungen werden noch zu rechtfertigen sein.

Eine vergleichende Betrachtung der fraglichen Gegend des *Echidna*-Craniums führt zu interessanten Ergebnissen. Auch die niederen Wirbelthiere besitzen in der gleichen Gegend einen knorpeligen Deckenabschnitt des Primordialcraniums, und *Echidna* zeigt insofern noch ein primitives Verhalten (gegenüber den später zu behandelnden placentalen Säugern), als auch bei ihr das *Tectum* tatsächlich an der Decke des Cavum cranii liegt. Doch aber bestehen Unterschiede auch gegenüber den niederen Wirbelthieren.

Zunächst ist zu beachten, dass bei niederen Wirbelthieren, z. B. Amphibien, sich das *Tectum* unmittelbar an den dorsalen Rand der Ohrkapsel anschliesst, oder, anders ausgedrückt: dass die Knorpelplatte, die sich an den dorsalen Rand der Ohrkapsel anschliesst, sich sofort in horizontaler Richtung zu der anderen Ohrkapsel herüberspannt. Dagegen steigt die Knorpelplatte bei *Echidna* erst eine Strecke weit in verticaler Richtung auf und biegt dann erst in die horizontale um. Hierin darf wohl eine Folge der Vergrösserung des Gehirns bei gleichzeitigem Zurückbleiben der Ohrkapseln gesehen werden. Es ergiebt sich daraus aber der Schluss, dass die „Supracapsularplatte“ von *Echidna* nur einen steil aufgerichteten Abschnitt des früheren *Tectums* darstellt, oder mit anderen Worten: dass das tatsächlich an der Decke gelegene *Tectum posterius* von *Echidna* nur einen Theil des *Tectums* der niederen Vertebraten darstellt. Damit ist aber die Bedeutung der Supracapsularplatte von *Echidna* noch nicht ganz richtig und erschöpfend präcisirt. Diese Platte ist nämlich wesentlich breiter (in sagittaler Richtung) als das eigentliche *Tectum*, sie dehnt sich nach vorn längs des ganzen dorsalen Randes der Ohrkapsel aus und lässt somit einen vorderen Abschnitt unterscheiden, der mit freiem medialen Rande aufhört. Es scheint mir zweifellos, dass dieser vordere Theil auf die Knorpelleiste zu beziehen ist, die z. B. am Cranium von *Rana* sich an gleicher Stelle befindet, anfangs von der Ohrkapsel getrennt ist und erst später mit ihrem oberen Rande verschmilzt. Sie wurde von mir als hinterer Abschnitt der *Taenia marginalis* bezeichnet (GAUPP 1893; 1905 b, p. 724). Auch das *Lacerta*-Cranium zeigt sie ohne Zusammenhang mit der vorderen Hälfte des dorsalen Ohrkapselrandes (GAUPP 1900). Somit wäre bei *Echidna* nur ihre Verbreiterung und ihr homocontinuirlicher Zusammenhang mit der Ohrkapsel bemerkenswerth.

Dem Gesagten zufolge ist die Bezeichnung „*Lamina supracapsularis*“ ein lediglich den Verhältnissen bei *Echidna* angepasster Hilfsbegriff; ich vermochte auch an den jüngeren Stadien eine Grenze zwischen dem vorderen und dem hinteren Abschnitt der Platte nicht wahrzunehmen; die Platte verknorpelte von vornherein einheitlich und in Zusammenhang mit der lateralen Ohrkapselwand, und aus diesem Grunde wählte ich einen einheitlichen Namen.

Weitere interessante Schlüsse ergiebt der Vergleich des *Echidna*-Craniums mit dem der placentalen Säuger, soweit dasselbe bisher bekannt ist.

Hier liegt das *Tectum posterius* nicht mehr am Dach des Cavum cranii, sondern ist mehr oder minder stark in die Verticalstellung aufgerichtet, so das seine eine Fläche caudal-, die andere rostralwärts blickt, und seine Ansatzlinie an der Ohrkapsel viel mehr dem caudalen als dem dorsalen Rande derselben entspricht. Den vorderen Theil der Supracapsularplatte von *Echidna* aber finden wir wieder in der von SPÖNDL (1846) als *Parietalplatte* (*Lamina parietalis*) bezeichneten Knorpelplatte, die ebenfalls mit einem medialen freien Rande abschliesst und hinten in das *Tectum*, vorn in die Commissura orbito-parietalis übergeht. Von besonderem Interesse ist, dass auf der Grenze zwischen ihr und dem Ohrkapselrande sich

Unterbrechungen finden, und zwar entweder eine (For. jugulare spurium) oder deren zwei (Interstitium petroso-parietale und Interstitium petroso-occipitale DECKER).

Dass die Umstellung der Ebene des Tectum posterius eine Folge der starken Vergrösserung des Gehirnes ist, habe ich schon früher (1900) auseinandergesetzt; sie ist überdies nur eine Begleiterscheinung der Verlagerung, die die Ohrkapsel erfährt. Nicht die Ansatzlinie des Tectum wandert an den caudalen Rand der Kapsel, sondern ein Theil des früher dorsalen Randes wird zum caudalen, und so gelangt das Tectum (natürlich mit dem hinteren Theil der Supracapsularplatte) an den hinteren Rand der Kapsel. Hier bildet die unmittelbar der Kapsel angeschlossene Partie dann das Gebiet des Knorpelschädels, aus dessen Ossification die Pars mastoidea des Petrosums hervorgeht, wenigstens theilweise, denn es wäre möglich, dass ein anderer Theil dieses Gebietes zum Occipitalpfeiler gehört. Das wäre z. B. speciell für das menschliche Cranium noch festzustellen. Aber jedenfalls halte ich es auf Grund der angegebenen Erörterungen für genügend berechtigt, die aus der Ossification der Supracapsularplatte hervorgehende Knochenplatte des erwachsenen *Echidna*-Schädels als Pars mastoidea des Petrosum zu bezeichnen. Im grossen Ganzen entspricht sie jedenfalls der Platte, die z. B. beim Menschen so bezeichnet wird. Die Besonderheit des *Echidna*-Craniums liegt aber in ihrer durch die primitive Steilstellung der Ohrkapsel bedingten supracapsulären Lage, die wieder zur Folge hat, dass das Squamosum von der Begrenzung des Cavum crani in der Oticalregion ausgeschlossen wird. Die Antheilnahme des Squamosums an der Begrenzung der Schädelhöhle in der Ohrregion bei den placentalen Säugern kommt somit dadurch zu Stande, dass hier die Ohrkapsel medial von dem Squamosum eine Verlagerung erfährt, der Knochen aber an Ort und Stelle bleibt.

Auf das Vorkommen solcher Veränderungen der topographischen Beziehungen zwischen Deckknochen und primordialen Theilen habe ich kürzlich schon hingewiesen (1905 b, p. 616) mit den Worten: „Endlich kann auch der Fall eintreten, dass ein Deckknochen zwar seine Lage am Gesammtcrädel im allgemeinen beibehält, dadurch aber, dass unter ihm die knorpeligen Theile Veränderungen erfahren, neue topographische Beziehungen, zu anderen Theilen des Primordialcraniums, erhält. Dies gilt in viel höherem Maasse für die Belegknochen des visceralen als für die des neuralen Primordialcraniums; speciell in hohem Maasse für die Zahnknochen“. Vomer, Palatinum, Pterygoid sind gute Beispiele hierfür.

Von der Parietalplatte der placentalen Säuger wurde gesagt, dass sie auf den vorderen Theil der Supracapsularplatte von *Echidna* zurückgeführt werden müsse. Ausgedehntere Untersuchungen werden vor allem festzustellen haben, wie die oben erwähnten Lücken an ihrer Basis phylogenetisch entstanden zu denken sind. Von einem Zustand ununterbrochener Homocontinuität zwischen Platte und Ohrkapsel, wie *Echidna* ihn zeigt, wird man dabei nicht ausgehen können, wohl aber von einem solchen, wie etwa *Lacerta* ihn darbietet. Dann wäre der *Echidna*-Zustand als einseitig abgeändert aufzufassen. Auch bezüglich der Gefässverhältnisse ergeben sich hier noch interessante Fragen.

VAN BEMMELEN fasst die ganze Supracapsularplatte als Parietalplatte auf und benennt sie dementsprechend. Das entspricht, wie gezeigt wurde, nicht dem bisherigen, durch SPÖNDL und DECKER eingeführten Sprachgebrauch. VAN BEMMELEN hat die verschiedene Stellung der Ohrkapsel bei *Echidna* und den placentalen Säugern nicht beachtet.

Für die Parietalplatte von *Talpa* hat NOORDENBOS die selbständige, von allen anderen Theilen des Knorpelschädels unabhängige Verknorpelung beschrieben. Dieser Befund entspricht dem von mir seiner Zeit bei *Rana* erhobenen: auch hier erfolgt die Verknorpelung der Taenia marginalis selbständig, und erst secundär stellt sich die Verbindung mit der Ohrkapsel her. Bei *Echidna* war, wie gesagt, eine selbständige Verknorpelung der vorderen Hälfte der Supracapsularplatte, die eben der Parietalplatte entspricht, nicht nachweisbar; — vielleicht war die Ungunst des Materials daran schuld.

Endlich sei auch die Frage nach der genetischen Zugehörigkeit des Tectum inclusive des hintersten Theiles der Supracapsularplatte noch gestreift. Durch den indifferennten Namen (T. posterius),

den ich kürzlich (1906) schon vorschlug, wollte ich es vermeiden, den fraglichen Deckenabschnitt einer bestimmten Region des Schädels (Otical- oder Occipitalregion) zuzuzählen, was durch die beiden anderen sonst gewöhnlichen Namen, *Tectum synoticum* und *Tectum interoccipitale*, der Fall ist. That-sächlich liegt das Tectum nach seiner völligen Verknorpelung in der Hauptsache zwischen beiden Ohrkapseln, wenn auch die beiderseitigen Occipitalpfeiler in seinen hinteren Abschnitt übergehen. Schon das jüngste Stadium, auf dem das Tectum wahrnehmbar war (Stadium 44), zeigte es in Verbindung mit der Supracapsularplatte und durch diese mit der Ohrkapsel und dem Occipitalpfeiler; eine selbständige, von der Ohrkapsel, der Parietalplatte und dem Occipitalpfeiler unabhängige Verknorpelung, wie NOORDENBOS sie bei *Talpa* fand, war bei *Echidna* nicht feststellbar.

Beobachtungen über die Entwicklung des *Tectum posterius* liegen für verschiedene Wirbeltierformen vor und haben auch die Begründung abgegeben für die Zurechnung des *Tectum* zur Otical- oder Occipitalregion. Für *Rana fusca* und *Triton tenuiatus* wies ich (1893) nach, dass hier das *Tectum*, das nach der völligen Ausbildung beide Ohrkapseln unter einander verbindet, nicht etwa durch Entgegenwachsen der oberen inneren Ränder beider Ohrkapseln entsteht, sondern selbständig verknorpelt. Die Verbindung mit den Ohrkapseln erfolgt secundär. Von den Occipitalpfeilern (Occipitalbogen) stellte ich fest, dass dieselben bei *Rana* bereits in halber Höhe der Schädelhöhle enden und hier jederseits mit einer an der hinteren Ohrkapselkuppel entstandenen Leiste verschmelzen (GAUPP 1893, p. 304, 305). Das war dann auch der Grund, weshalb ich das Dach *Tectum synoticum* nannte (früher wurde dasselbe gewöhnlich ganz unzweckmässiger Weise als *Occipitale superius* bezeichnet). 1897 beschrieb dann Miss PLATT bei *Necturus* ebenfalls eine selbständige Entstehung des *Tectums*, und zwar von 2 (paarigen) Centren aus, zugleich aber gab sie an, dass dieses *Tectum* sich secundär jederseits mit zwei Aequivalenten von Wirbelbogen verbinde: dem occipitalen und dem präoccipitalen. Als einen solchen deutete sie den hinteren Theil der medialen Wand der Ohrkapsel. Diese letztere Beziehung drückte sie dann in der Bezeichnung *Tectum interoccipitale* aus, die ich ihr selbst vorschlug (die Arbeit wurde im Freiburger anatomischen Institut gemacht), ohne damit selbstverständlich gleichzeitig mich ihrer Auffassung anzuschliessen. Von den folgenden Untersuchern haben wohl die meisten meine Bezeichnung *Tectum synoticum* angenommen (so PETER 1898, WINSLOW 1898, SEWERTZOFF 1899 u. A.), und von Einigen ist auch ganz besonders betont worden, dass sie das *Tectum* als zur Ohrregion gehörig auffassen.

In meiner Arbeit über das Chondrocranium von *Lacerta agilis* (1900, p. 498) kam ich dann ausführlicher auf den fraglichen Deckenabschnitt zurück und wies speciell auch auf seine Umwandlungen bei den Säugern hin. Im Übrigen äusserte ich mich dahin, dass es doch wohl als ein Theil der bei den Selachieren viel ausgedehnter Schädeldecke anzusehen ist, der mit grosser Zähigkeit auch bei sonst weitgehender Reduction der letzteren erhalten bleibt.

Neuerdings sind die Entwickelungsverhältnisse des *Tectum posterius* auch für verschiedene Säuger festgestellt worden, und zwar durch NOORDENBOS (1905). Derselbe fand, dass beim Maulwurf, Kaninchen, Schwein und Rind das *Tectum* selbständig verknorpelt (dass die Anlage eine paarige ist, konnte nicht festgestellt werden, ist aber zu vermuthen) und sich alsdann zuerst mit dem Occipitalbogen, darauf auch mit der Lamina parietalis und Ohrkapsel verbindet. Angesichts des Umstandes, dass die Verbindung des *Tectum* mit dem Occipitalbogen zuerst erfolgt, hält NOORDENBOS die Bezeichnung *Tectum interoccipitale* für richtiger als *Tectum synoticum*.

Somit bestehen bezüglich der Zugehörigkeit des *Tectum posterius* zu einer bestimmten Schädelregion Controversen. Diese Widersprüche werden sich, das ist mir am wahrscheinlichsten, wohl in der Weise aufklären, die ich schon in meinem Rostocker Vortrag (1906) andeutete: dass nämlich das *Tectum posterius* überhaupt nicht überall ganz gleichwertig ist, und dass es speciell bei den Amnioten einen Zuwachs durch occipitale Theile gewonnen hat. Um so berechtigter ist dann der von mir vorgeschlagene indifferente Name.

5) Deckenknorpel der vorderen Oticalregion. Auch der im vorderen Gebiet der Oticalregion in späteren Stadien auftretende Deckenknorpel besitzt vergleichend-anatomisches Interesse: eine ganz entsprechende Bildung ist z. B. bei den Anuren vorhanden. Interessanter Weise konnte ich seiner Zeit (1893) auch bei *Rana* gelegentlich ein ganz isolirtes Knorpelplättchen in der Mittellinie feststellen,

während der Regel nach eine quere Deckenspange zwischen beiden *Taeniae marginales* besteht. Es darf sicherlich auch den primitiven Merkmalen zugezählt werden, dass *Echidna* noch diesen Rest des früher ausgedehnten Knorpeldaches des Primordialcraniums bewahrt hat.

4. Orbitotemporalregion.

Gang der Entwicklung.

Auf den jüngsten Stadien (40 und 41) wird das Gehirn im Bereich der späteren Orbitotemporalregion des Schädels nur von lockerem embryonalen mesodermalen Gewebe umgeben, das sich bis zum Epithel der Körperoberfläche und des Munddaches ausdehnt. In reichlicher Menge erfüllt es die durch die Mittelhirnbeuge verursachte Spalte an der Gehirnbasis, hier das *Mittelhirn polster* bildend; vor dieser Spalte, an der Basis des Zwischenhirns, ist es nur in dünner Schicht vorhanden. Das Gleiche ist der Fall am dorsalen Umfang des Gehirnes, während es jederseits von dem letzteren sich in grösserer Mächtigkeit vorfindet und hier vor allen Dingen die Augenblasen eingelagert enthält. In den hinteren Theil der subcerebral gelegenen Partien lagert sich die *RATHKE'sche Tasche* ein. In den folgenden Stadien (42 und 43) verdichten sich die subcerebral und die ventral-lateral gelegenen Partien. Die subcerebral (unter dem Zwischenhirn hinter dem Abgang der Augenstiele) gelegene Verdichtung trägt paarigen Charakter, ist also seitlich stärker als in der Mittellinie; die ventral-lateralen verdichteten Massen, die mit den subcerebralen zusammenhängen, umgeben das Auge und dehnen sich von hier nach vorn und hinten aus. Sie erstrecken sich auch oberhalb des Auges in ganz subepithelialer Lage eine Strecke weit in die Höhe. Die geschilderten Gewebsverdichtungen erfolgen überhaupt nicht direct am Gehirn, sondern längs des Epithels der Körperoberfläche und des Munddaches, so dass das Gehirn überall von lockerem Gewebe in verschiedener Dichtigkeit umgeben bleibt. Die Kluft zwischen diesem Stadium und dem Stadium 44 ist eine sehr grosse; die Differenzirung der Gewebsmassen in der Umgebung des Gehirnes ist auf letzterem weit vorgeschritten. In der unmittelbaren Nachbarschaft des letzteren findet sich auch jetzt eine verschieden dicke Schicht lockeren Gewebes, dieser folgt eine verdichtete Schicht, die auch schon einzelne Knorpelherde enthält, und auf diese wieder eine lockere Schicht, die in großer Ausdehnung auch schon eingelagerte Muskelzellen erkennen lässt. Wir verfolgen nun nur die der mittleren Schicht eingelagerten Skeletanlagen weiter. Von diesen zeigt das Stadium 44 in der Orbitotemporalregion jederseits zwei: die *Trabecula* und die *Ala orbitalis*.

Der als *Trabekel* zu bezeichnende Knorpelherd liegt lateral von der Hypophyse und ihrem Gange, in der subcerebralen Gewebsmasse, die schon vorher den paarigen Charakter erkennen liess. Vor dem Hypophysengange zeigt sich auf diesem Stadium auch schon die beginnende mediane Verschmelzung der beiden Trabekel; bei der viel deutlicheren Entwicklung der Seitentheile ist es aber doch wohl berechtigt, hier von einer paarigen Knorpelanlage zu sprechen (Taf. LXVIII, Figg. 1 u. 2). Auf Stadium 45a ist nicht nur vor, sondern auch hinter dem Hypophysenstiel eine Verschmelzung beider Trabekel erfolgt, so dass jetzt an der Basis im hinteren Abschnitt des prächordalen Schädeltheiles ein dicker Knorpelboden besteht, der noch von einem Kanal (für den Hypophysengang) durchbohrt wird. Auf Stadium 45 ist der Hypophysengang verschwunden, der Kanal hat sich geschlossen, und ein einheitlicher Balkenboden, dem der Körper der Hypophyse aufruht, ist entstanden.

Der Balken ist anfangs, auch nachdem er einheitlich geworden, noch von dem Vorderrande der Basalplatte durch eine nicht verknorpelte Bindegewebszone getrennt, durch die die beiden inneren Carotiden von ventral her in das *Cavum crani* aufsteigen (Taf. LXVIII, Fig. 1). Bei der Verknorpelung dieses Gewebes, die in Stadium 46 erfolgt ist, und durch die der chordale und der prächordale Schädelabschnitt knorpelig

vereinigt werden, bleiben zwei *Foramina carotica* oder richtiger kurze *Canales carotici* ausgespart, die die Schädelbasis in ventro-dorsaler Richtung durchbohren.

Rostralwärts stösst der Balkenboden an das Bildungsgewebe am caudalen Umfang der Nasenhöhlen. Auch dieses verknorpelt selbstständig, und alsdann erst erfolgt die Verwachsung des hier gebildeten Knorpels mit dem Balkenboden, die ebenfalls auf Stadium 46 vollendet ist. Der Balkenboden geht dann caudalwärts in die Basalplatte, rostralwärts in den caudalen Umfang der Nasenkapseln homocontinuirlieb über.

Die Trabekel jeder Seite lässt schon auf Stadium 44 einen ventral- und lateralwärts gerichteten nicht sehr langen Fortsatz, die *Ala temporalis*, abgehen. Der Hinterrand dieses Fortsatzes zieht vor der vorderen Kuppel der Pars cochlearis capsulae auditivae lateralwärts und wird von letzterer durch eine schmale Bindegewebsschicht getrennt, die die Schicht zwischen Balken und Basalplatte lateralwärts fortsetzt. Gleichzeitig mit der Verwachsung zwischen Balkenboden und Basalplatte (Stadium 46) erfolgt auch die zwischen dem Hinterrand der *Ala temporalis* und der Pars cochlearis der Ohrkapsel. An der *Ala* lassen sich dann zwei Abschnitte unterscheiden, der breitere mediale, der hinten mit der Schneckenkapsel verwachsen ist und vom Seitenrand des Balkenbodens aus zunächst ventralwärts absteigt, und der laterale, der eine horizontal gelagerte, frei lateralwärts vorspringende Platte von geringer Ausdehnung darstellt und sich nach vorn noch in einen besonderen *Processus anterior* verlängert. Letzterer kommt beim Auftreten der Deckknochen in eine Rinne aussen am Seitenrand des Palatinums zu liegen. Ein anderer Fortsatz, der *Processus pterygoideus*, bildet sich als unbedeutender Höcker da, wo der absteigende Theil der *Ala temporalis* in den horizontalen Theil umbiegt. Er springt medial-ventralwärts vor und bildet bald (Stadium 46) das Anlagerungsgebiet für das Parasphenoid.

Die Grenze des Balkens gegen die *Ala temporalis* ist schon auf Stadium 44 markirt dadurch, dass sich hier der Balken zu einem kurzen aufwärts und nach vorn gerichteten Fortsatz auszieht. Ihm entgegen kommt von der *Ala orbitalis* her die *Taenia clino-orbitalis*, und bald erfolgt zwischen beiden Fortsätzen Verschmelzung (auf Stadium 45a vollendet).

Das zweite, ebenfalls paarige selbstständige Verknorpelungszentrum in der Orbitotemporalregion ist die Anlage der *Ala orbitalis*. Auf Stadium 44 bildet sie eine im Wesentlichen vertical und sagittal stehende Platte, die oberhalb des Auges am lateralen Gehirnumfang liegt und diesem ihre mediale Fläche zukehrt (Taf. LXVIII, Fig. 4). Sie ist somit eine Differenzirung in der schon auf Stadium 42 erkennbaren Gewebsverdichtung, oberhalb der Augenanlage. Die Platte besitzt einen freien dorsalen Rand, hört vorn und hinten verschmälert auf und geht ventralwärts in einen dicken Stiel über. Von diesem springt ein kurzer Höcker (*Radix anterior*) nach ventral und vorn vor, während eine längere, aber sehr dünne Spange, die *Taenia clino-orbitalis*, sich nach ventral, medial und caudal gegen die Schädelbasis erstreckt. Schon auf Stadium 44 geht diese dünne Spange auf der linken Seite in einen ihr entgegen gerichteten Fortsatz des Balkens über, während sie rechts noch frei endet. Auf Stadium 45a ist dann beiderseits die knorpelige Verschmelzung beider genannten Fortsätze erfolgt. Bald darauf geht die *Ala orbitalis* noch weitere Verbindungen ein. Auf Stadium 45 ist aus der Verknorpelung der Bindegewebsplatte, die sich zwischen ihr und der Suprascapsularplatte der Ohrregion differenziert hatte, die *Commissura orbito-parietalis* als breite Knorpelbrücke entstanden; die Verknorpelung erfolgte sowohl von vorn wie von hinten her. Die Commissur verbreitert sich später noch (in verticaler Richtung) und dehnt sich, wie schon bei der Oticalregion erwähnt wurde, auch auf den vorderen Umfang der oberen Hälfte der Ohrkapsel aus (*Limbus praecapsularis*). Ziemlich gleichzeitig mit dieser Commissur entsteht eine andere, die *Commissura spheno-ethmoidalis*, die das vordere Ende der *Ala orbitalis* mit der am Dach der Nasenhöhle aufgetretenen Lateralplatte in Verbindung setzt und am Lateralumfang der Hemisphäre und des *Lobus olfactorius* gelagert ist. Am

spätesten erlangt die *Radix anterior* der *Ala orbitalis* eine feste Verbindung. Anfangs nur einen kurzen Höcker am unteren verschmälerten Theil der *Ala* darstellend, wächst sie weiterhin in ventral-medialer Richtung etwas aus, gegen das perirhinische Gewebe in der Umgebung des obersten Abschnittes des caudalen Theiles der Nasenhöhle. Nach Verknorpelung dieses Gewebes (Stadium 46) stellt die *Radix anterior* eine feste, ziemlich breite Brücke zwischen der *Ala orbitalis* und der Nasenkapsel, am caudal-lateralen Umfang der *Fenestra olfactoria* dar (Modell, Taf. LXIX, Fig. 6). Auf keinem Embryonalstadium lässt sich die *Radix anterior* der *Ala orbitalis* bis an die mediane Schädelbasis verfolgen, wie das sonst im Chondrocranium der Säuger meist der Fall ist; sie erscheint durch die starke Ausdehnung der Nasenhöhle in caudaler Richtung auf einen kurzen lateralen Abschnitt reducirt; der mediale Abschnitt kommt nicht mehr zur Entwicklung oder ist in die Hinterwand der Nasenkapsel aufgegangen (s. Ethmoidalregion).

Vom Stadium 46 ab stehen somit die primordialen Skelettheile der Orbitotemporalregion unter einander und mit denen der Otical- und Ethmoidalregion in Homocontinuität, und das ganze aus ihnen gebildete Gerüst zeigt das Verhalten, wie es aus den Abbildungen des Modells (Taf. LXIX—LXXI, Fig. 6—12) hervorgeht und bei Stadium 48a ausführlich dargestellt wurde (p. 589 u. ff.).

Durch die geschilderten Skelettheile werden mehrere Oeffnungen begrenzt. Unterhalb der *Taenia clino-orbitalis*, zwischen ihr, dem Rande des Balkenbodens, dem caudalen Umfang der Nasenkapsel und der *Radix anterior alae orbitalis* bleibt die *Fissura pseudooptica*, durch die der *Opticus* und *Oculomotorius* sowie eine Vene verlaufen; hinter der *Taenia clino-orbitalis*, zwischen ihr (vorn), der Ohrkapsel incl. der präfacialen Commissur (hinten) und der *Commissura orbitoparietalis* (oben) liegt die viel größere Lücke der primordialen Schädelseitenwand der Orbitotemporalregion, die im Wesentlichen (nicht ganz!) dem Foramen *sphenoparietale* (SPÖNDL) der übrigen Säuger entspricht. Ich habe sie dementsprechend als *Fenestra sphenoparietalis* bezeichnet. Sie lässt den *Trochlearis*, *Trigeminus*, *Abducens* austreten. An ihrem ventralen Begrenzungsrande setzt die ganz basal gelagerte *Ala temporalis* an, die, nach der Seite vorspringend, den wenig ausgedehnten Boden des Raumgebietes bildet, das, außerhalb des eigentlichen primordialen *Cavum cranii* gelegen, von mir als *Cavum epiptericum* bezeichnet worden ist. In diesen Raum gelangen sowohl die Nerven, die durch die *Fissura pseudooptica*, wie die, die durch die *Fenestra sphenoparietalis* hindurchtreten; in ihm läuft auch eine große Vene, der *Sinus cavernosus*, von vorn nach hinten. Die weitere Umbildung des *Cavum epiptericum* wird uns später beschäftigen. Hier ist nur hinzuzufügen, dass auch eine wichtige Vene, der *Sinus transversus*, durch die *Fenestra sphenoparietalis* aus dem Raum des Primordialcraniums austritt. Die Austrittsstelle findet sich dicht vor der Ohrkapsel, hart am Ventralrand der *Commissura orbitoparietalis*, und die Fortsetzung des *Sinus transversus*, die *Vena capitis lateralis*, biegt hier, nachdem sie den Schädelraum verlassen hat, sofort caudalwärts um und tritt in den *Sulcus facialis* (unter der *Crista parotica* der Ohrkapsel) ein, in dem sie mit dem *N. facialis* weiter caudalwärts verläuft.

Auf dem dargestellten Zustand bleibt das primordiale Skelet der Orbitotemporalregion im Wesentlichen stehen; auch Stadium 51a zeigt ihn in der Hauptsache noch unverändert. Erwähnenswerth wäre höchstens, dass die Wurzeln der *Taeniae clino-orbitales* sich noch an den caudalen Umfang der *Foramina carotica* ausdehnen.

Fast das ganze Primordialskelet der Orbitotemporalregion wird durch Knochen ersetzt und so in den erwachsenen Schädel übernommen. In welcher Weise das geschieht, von wie vielen und welchen Knochencentren aus, ist so gut wie unbekannt. (Auch auf meinem ältesten Beuteljungen-Stadium, 51a, war noch keine Spur von Verknöcherung vorhanden.) Aus dem von VAN BEMMELEN geschilderten Verhalten am jugendlichen Schädel kann immerhin eine nicht uninteressante Thatsache erkannt werden: dass nämlich

die basi-sphenoidale Ossification sich auf den Balkenboden beschränkt und nicht auf die Basalplatte übergreift, wie sie das sonst bei Säugern so häufig thut. Einen selbständigen Knochenkern fand VAN BEMMELEN in der Ala orbitalis. Endlich hat J. T. WILSON (1906) beobachtet, dass bei der Verknöcherung der Taenia clino-orbitalis die Knochenbildung sehr unregelmässig erfolgt. Bei einem jugendlichen Schädel vermochte VAN BEMMELEN das Sphenoidale noch von den caudalwärts angrenzenden Ersatzknochen zu isoliren, nicht mehr aber gegen das Gebiet des Ethmoidale. Caudalwärts stösst der basisphenoidale Knochenbezirk an das Basioccipitale; — das Orbitosphenoid, das sich von der Ala orbitalis auf die Commissura orbitoparietalis ausdehnt, an die Pars mastoidea des Petrosums, die aus der Ossification der Supracapsularplatte hervorgeht. Als knöcherne Partien nachgewiesen sind bisher (s. die Darstellung des erwachsenen Schädels, p. 641 u. ff.) der Balkenboden, die Taenia clino-orbitalis und die Ala orbitalis mit ihren Verbindungen; nicht ganz klar ist dagegen bisher das Schicksal der Ala temporalis. Nur ihr medialer Abschnitt ist leicht wiedererkennbar: er bildet zusammen mit dem Parasphenoid den Theil des Keilbeins, den VAN BEMMELEN als Processus pterygoideus bezeichnet; ihr lateraler Abschnitt ist dagegen am erwachsenen Schädel bisher nicht diagnosticirt, so bleiben nur zwei Möglichkeiten: entweder dass er zu Grunde geht, oder dass er im Knorpelzustand erhalten bleibt. (Hierüber s. p. 649.) — Die einzige mit der Ossification in Verbindung zu bringende Veränderung zeigt auf Stadium 51 a der Processus pterygoideus der Ala temporalis, dem das Parasphenoid ganz innig, ohne trennendes Bindegewebe, anliegt: der Knorpel beginnt hier unter dem Knochen zu zerfallen (s. Parasphenoid).

Lamina spheno-obturatoria. Cavum epiptericum. An dieser Stelle ist nun auch noch der beiden Knochenplatten zu gedenken, die VAN BEMMELEN als Alisphenoid und Temporalfügelchen des Palatinums bezeichnet. Sie gehören zwar nicht dem Primordialcranium an und sind häufig präformirt, doch scheint es zweckmässiger, ihre Schilderung an die der primordialen Theile anzuschliessen als an die der Deckknochen. Durch ihre Ausbildung erhält die Schädelhöhle im Gebiet der Orbitotemporalregion unterhalb der Commissura orbitoparietalis ihren definitiven seitlichen Abschluss, aber in der Weise, dass dabei ein Theil der Orbitotemporalhöhle dem Schädelraum zugeschlagen wird. Das Raumgebiet, das so von dem Hauptraum der Orbitotemporalhöhle abgetrennt wird, ist bei *Echidna* etwas ausgedehnter als bei den anderen Säugern; es ist nämlich nicht nur das Gebiet über der Ala temporalis, sondern auch ein kleiner davor gelegener Bezirk, für den nicht mehr die Ala temporalis, sondern das Palatinum den Boden bildet. Nichtsdestoweniger behalte ich für den ganzen Raum den früher von mir gewählten Namen *Cavum epiptericum* bei.

Auf Stadium 46 dehnt sich das Gebiet der Orbitotemporalgrube medialwärts bis an die Fenestra sphenoparietalis, die Fissura pseudooptica und die diese beiden trennende Taenia clino-orbitalis aus. Diese Knorpelspange und die von ihr getrennten Fenster repräsentiren das Gebiet der Seitenwand des primordialen Craniums. Der innerste Theil der Orbitotemporalgrube, der dicht neben dem eigentlichen Cavum crani und oberhalb der Ala temporalis liegt, ist dadurch ausgezeichnet, dass dem ihn erfüllenden embryonalen Bindegewebe zahlreiche Nerven eingelagert sind. Vor allem ist es das riesige Ganglion Trigemini, das den grössten Theil dieses Raumgebietes einnimmt; dazu kommen der Abducens, Trochlearis, Oculomotorius und Opticus, endlich auch der Sinus cavernosus, der somit ursprünglich nicht dem Schädelraum, sondern der Orbitotemporalgrube angehört. Das Trigeminusganglion liegt dem Gehirn im Gebiet der Fenestra sphenoparietalis ganz eng an; durch das gleiche Fenster gelangen der Abducens und der Trochlearis in das Cavum epiptericum, während Oculomotorius und Opticus die Fissura pseudooptica zum Durchtritt benutzen. Die Abgrenzung des Cavum epiptericum gegen die übrige Orbitotemporalgrube wird angebahnt durch Ausbildung einer kräftigen Bindegewebsplatte, der *Membrana spheno-obturatoria*, die auf

Stadium 48a deutlich ist (Taf. LXXIII, Fig. 22—25). Sie ist der Vorläufer der späteren Schädelseitenwand in dieser Gegend, entsteht aber nicht in der Ebene der Seitenwand des primordialen Craniums, sondern viel weiter lateral. Ihr langer dorsaler Rand setzt sich am Ventralrand der Commissura orbitoparietalis und an der Aussenfläche der Radix anterior der Ala orbitalis an, der kurze ventrale Rand an dem Seitenrand des frei vorspringenden Abschnittes der Ala temporalis. Womit die Ausbildung der Membran zusammenhängt, lässt sich nicht sicher sagen; vielleicht spielen dabei die Muskeln eine Rolle, wenigstens ist Thatsache, dass schon auf Stadium 48 der M. pterygoideus externus und der M. temporalis anterior sich mit ihren Ursprüngen an ihr befestigen (Taf. LXXIII, Fig. 23). So ist jetzt medial von der Membran ein besonderer Raum, eben das *Cavum epiptericum*, entstanden, das die oben genannten Nerven eingelagert enthält. Bei der starken Ausdehnung der Membran nach vorn hin (bis auf die Radix anterior der Ala orbitalis) erstreckt sich auch das Gebiet des abgeschlossenen Raumes weit rostralwärts, über die Ala temporalis hinweg. Dieser vorderste Theil erhält einen Boden durch das Palatinum und eine mediale Begrenzung durch das Parasphenoid, die Fissura pseudooptica, die Taenia clino-orbitalis, ja sogar noch durch den hinteren Theil der Nasenkapsel-Seitenwand. Am Vorder- und Hinterrand der Membrana spheno-obturatoria (die aber beide nicht ganz scharf bestimmbar sind) geht das Bindegewebe des *Cavum epiptericum* in das der grossen Orbitotemporalgrube über, und hier dringen auch die Nerven des Cavums aus diesem heraus: der R. mandibularis des Trigeminus am Hinterrand der Ala temporalis, die übrigen Nerven (erster und zweiter Trigeminusast, Abducens, Trochlearis, Oculomotorius und Opticus) am Vorderrand der Membran.

Im Laufe der weiteren Entwicklung erfolgt eine Vergrösserung der Membran und damit des von ihr abgeschlossenen Raumes in caudaler wie in rostralner Richtung. Es verdichtet sich also auch vor der Ohrkapsel das Bindegewebe zu einer festeren Lage, die von der Commissura orbitoparietalis aus sich längs des Limbus praecapsularis derselben ventralwärts bis zur Schneckenkapsel und bis zum Pterygoid erstreckt, dabei natürlich vor der Pars superior der Ohrkapsel eine Lücke für den Durchtritt des Sinus transversus lassend. Das Pterygoid (Textfig. 36, p. 617) ist auf Stadium 50 zum ersten Mal aufgetreten, es hat seine Lage ventral von der Pars cochlearis der Ohrkapsel und von dem hinteren Theil der Ala temporalis, und tritt unter dem letzteren lateralwärts bis an den R. mandibularis des Trigeminus vor, der vom Ganglion aus ventralwärts zieht. Durch das Pterygoid erhält der hintere Theil des *Cavum epiptericum* einen ventralen Abschluss, durch die Ausdehnung der Lamina spheno-obturatoria wird zugleich sein lateraler Abschluss in caudaler Richtung vervollständigt, und es bleibt hier nur ein Foramen, das Foramen pseudoovale für den N. mandibularis bestehen, das über dem lateralen Rande des Pterygoids gelegen ist und vorn wie hinten durch die Membrana spheno-obturatoria begrenzt wird. In rostralner Richtung erfolgt ebenfalls noch eine Vergrösserung der Platte, indem das vordere Ende ihres oberen Befestigungsrandes von der Radix anterior der Ala orbitalis auf die laterale Wand der Nasenkapsel heruntergreift. So wird das *Cavum epiptericum* auch nach vorn hin noch weiter geführt und zwar, wie Textfig. 45 (p. 628) zeigt, in Form eines engen Kanales, der medial durch das Parasphenoid und die Seitenwand des hintersten Abschnittes der Nasenkapsel, ventral durch das Palatinum nebst dem vorderen Fortsatz der Ala temporalis, lateral durch die Membrana spheno-obturatoria begrenzt wird. Am Vorderrand der Membran öffnet er sich durch ein enges Foramen pseudo-spheno-orbitale in die Orbita. Beide Lücken, das Foramen pseudoovale und das For. pseudo-spheno-orbitale, werden durch den untersten verschmälerten Theil der Membrana spheno-obturatoria, der an der Ala temporalis ansetzt, von einander getrennt.

Durch die weite Ausdehnung der Membrana spheno-obturatoria in caudaler wie in rostralner Richtung werden auch der vordere Theil des Ganglion oticum (hinten) und das Ganglion sphenopalatinum (vorn) in den Raum des *Cavum epiptericum* eingeschlossen. (Ueber die Lage der Ganglien s. p. 628 u. 629.)

Auf dem Zustand einer bindegewebigen Membran bleibt die Membrana spheno-obturatoria sehr lange bestehen; auch an einem jugendlichen macerirten Schädel von 9,35 cm Länge, auf dem alle Ersatzknochen vorhanden waren, beschreibt VAN BEMMELEN an der Stelle der Membran in der Hauptsache eine große Lücke, und nur einen ersten Anfang der Verknöcherung. Wie diese Verknöcherung erfolgt, ist im Einzelnen noch nicht verfolgt worden; jedenfalls schliesse ich aber aus einem Vergleich der Befunde auf Stadium 51a und am erwachsenen Schädel, dass aus der Ossification der Platte zwei Gebilde hervorgehen: das sogenannte „Alisphenoid“ VAN BEMMELEN's und das „Temporalflügelchen des Palatinums“ desselben Autors. Diese Auffassung steht im Einklang mit der von VAN BEMMELEN selbst, abgesehen davon, dass dieser die Membrana spheno-obturatoria als besondere Bindegewebsmembran nicht erwähnt. Der grösste Theil der Membran lässt das Alisphenoid VAN BEMMELEN's entstehen, das ich lieber als knöcherne Lamina spheno-obturatoria bezeichne, und von dem der genannte Forscher angiebt, dass sein Wachsthum von zwei Stellen aus erfolge: hauptsächlich von hinten her, „wo die Platte unter dem Squamosum hervorwächst“, und in viel geringerem Grade von vorn-unten her. „Beide Verknöcherungen verschmelzen bald, unter Obliterirung der kurzen Naht“. An ihren Rändern geht die so entstandene einheitliche Knochenplatte, wie aus der Darstellung VAN BEMMELEN's erheilt, Verbindungen mit verschiedenen Knochen ein, die sich in der Umgebung des Cavum epiptericum gebildet haben.

Nach VAN BEMMELEN sind das: dorsal die verknöcherte Commissura orbitoparietalis (Theil des „Os orbitosphenoidale“), caudal das Squamosum und Petrosum, ja ganz ventral auch noch das Pterygoid, vorn die verknöcherte Seitenwand des hinteren Abschnittes der Nasenkapsel, ventral das Temporalflügelchen des Palatinums. Sind diese Angaben VAN BEMMELEN's, denen auch die Fig. 1 auf Taf. XXXII der BEMMELEN'schen Arbeit entspricht, richtig, so würde ein Theil der Membrana spheno-obturatoria auch im erwachsenen Schädel unverknöchert bleiben, nämlich der, der dicht vor der Ohrkapsel liegt und sich an diese resp. den präcapsulären Streifen der Commissura orbitoparietalis anschliesst. Denn anders wäre es sonst nicht möglich, dass in dieser Gegend das Squamosum zur directen Antheilnahme an der Begrenzung des Schädelraumes gelangt. Im Beuteljungenstadium liegt es aussen von der Membrana spheno-obturatoria. Mit Rücksicht darauf, dass bei *Ornithorhynchus* sich das „Alisphenoid“ in ganzer Höhe bis zum Petrosum ausdehnt (VAN BEMMELEN, Taf. XXXII, Fig. 4) möchte ich es nicht für unmöglich halten, dass auch bei alten *Echidnae* das Gleiche der Fall ist, und dass das Squamosum somit der Lamina spheno-obturatoria auch nach der Ossification nur aussen anliegt (s. auch Squamosum).

Der kurze ventrale Rand der Lamina spheno-obturatoria tritt in Verbindung mit dem „Temporalflügelchen des Palatinums“. Mit diesem Namen belegt VAN BEMMELEN die schmale Knochenlamelle, die am erwachsenen Schädel das Foramen pseudosphenoo-orbitale von dem Foramen pseudoovale trennt (s. Textfig. 4B von BEMMELEN). An dem jugendlichen, noch mit Nähten versehenen Schädel stand es schon in Homocontinuität mit dem lateralen Rande der Pars horizontalis des Palatinums, war dagegen noch durch Nähte von dem „Alisphenoid“ (hinten-oben) und dem „Orbitosphenoid“ (vorn-oben) getrennt. Wie oben schon bemerkt, kann kaum ein Zweifel daran sein, dass diese Knochenlamelle aus dem ventralen Theil der Membrana spheno-obturatoria hervorgeht, wie denn auch VAN BEMMELEN zu dem Schluss kommt, dass sie dem Palatinum fremd, und mit dem „Alisphenoid“ auf eine Stufe zu stellen ist. Direct beobachtet wurde ihre Ossification bisher nicht; dieselbe muss früher erfolgen als die des „Alisphenoids“.

Wenn, was eigentlich kaum zu bezweifeln ist, das „Temporalflügelchen des Palatinums“ aus der Ossification des untersten Theiles der Membrana spheno-obturatoria hervorgeht, so bleibt seine Verschmelzung mit dem lateralen Rande des Palatinums auffallend, da ja auf Beuteljungenstadien der untere Rand der Membrana spheno-obturatoria nicht eigentlich an dem Palatinum, sondern an dem lateralen Rande der Ala temporalis ansetzt, deren Processus anterior dem Palatinum aussen anliegt (Textfig. 45, p. 628).

Doch steht diese Thatsache in Einklang mit der bereits erörterten, dass der laterale Theil der Ala temporalis im ausgebildeten Schädel überhaupt vermisst wird, sei es dass er zu Grunde geht, sei es dass er nur in knorpeligem Zustand erhalten bleibt (s. p. 649). Jedenfalls zeigt die Entwicklung, dass der ventrale Rand der Membrana spheno-obturatoria anfangs mit der Ala temporalis zusammenhängt, und dass erst später die aus ihrer Verknöcherung hervorgehende Platte diesen Zusammenhang aufgibt, um die Verbindung mit dem Palatinum zu erlangen. Auf die Bedeutung dieser Thatsache wird unten eingegangen werden.

Durch die Verknöcherung der Lamina spheno-obturatoria wird dann das ganze Cavum epiptericum definitiv von der Orbitotemporalgrube abgetrennt und dem Schädelraum zugetheilt. Dadurch werden zugleich die Taenia clino-orbitalis, die beiden durch sie getrennten Fenster (Fissura pseudooptica und Fenestra sphenoparietalis), der vordere Theil des Parasphenoids und der hintere Theil der Nasenkapselseitenwand, ferner von Nerven der Opticus, Oculomotorius, Trochlearis, Abducens, das Ganglion Trigemini, ausgedehnte Anfangsstrecken des R. ophthalmicus und des R. maxillaris superior, der kurze Anfangstheil des R. mandibularis, das Ganglion sphenopalatinum und der vordere Theil des Ganglion oticum, endlich der Sinus cavernosus in die definitive Schädelhöhle eingeschlossen. Der Zuwachs, den die letztere durch die Einverleibung des Cavum epiptericum erfährt, ist recht beträchtlich, wie sich aus der Betrachtung des erwachsenen Schädel ergibt. Hier erscheint als einzige Andeutung der ursprünglichen Grenze des Cavum epiptericum gegen das primordiale Cavum cranii jederseits die Taenia clino-orbitalis; das lateral von dieser gelegene Gebiet der mittleren Schädelgrube ist in seinem basalen Abschnitt auf das Cavum epiptericum zurückzuführen. Der vorderste Theil desselben erscheint auch am erwachsenen Schädel als eine enge kanalartige Fortsetzung der Schädelhöhle, die neben der Seitenwand der Nasenkapsel, überwölbt von dem Wulst der Lamina infracribrosa, nach vorn führt und mit dem Foramen pseudo-sphenoorbitale in die Orbita mündet. Dieses Foramen sowie das Foramen pseudoovale werden durch die Ossification der Membrana spheno-obturatoria ebenfalls allseitig knöchern begrenzt. Das Foramen pseudo-sphenoorbitale erhält dann seine Begrenzung durch das „Temporalfügelchen des Palatinums“ (lateral), die verknöcherte Nasenkapselseitenwand (medial) und das Palatinum (ventral); das For. pseudoovale: durch die Lamina spheno-obturatoria (oben), das Pterygoid (unten) und das „Temporalfügelchen des Palatinums“ (vorn). Durch die beiden Foramina treten die Nerven der mittleren Schädelgrube aus. Die auffallende Thatsache, dass am erwachsenen Schädel das Pterygoid und das Palatinum am Boden der mittleren Schädelgrube in sehr grosser Ausdehnung frei zu Tage liegen, während der Seitentheil der Ala temporalis vermisst wird, wurde schon oben (p. 649, 660, 663) behandelt; sie weist darauf hin, dass das Cavum epiptericum auch in späten Stadien sich noch beträchtlich ausweitet.

Ausser den beiden genannten Oeffnungen, dem Foramen pseudo-sphenoorbitale und dem Foramen pseudoovale, bleiben bei dem lateralen Abschluss der mittleren Schädelgrube noch zwei kleinere Auslassöffnungen bestehen: die Fissura petropterygoidea und der Canalis prooticus. Die Fissura petropterygoidea ist eine enge Spalte zwischen dem Petrosum und dem Pterygoid, eine Communication zwischen der mittleren Schädelgrube und der Fossa tympanica. Vor der Bildung des Pterygoids geht das Cavum epiptericum in das Gebiet der späteren Fossa tympanica (aussen-ventral von der Schneckenkapsel) ohne Grenze über; durch das Pterygoid, das sich an die Unterfläche der Schneckenkapsel anlegt, werden beide Räume bis auf jene Spalte von einander getrennt. Im Bereich der letzteren liegt das Ganglion oticum. Einen ganz anderen Charakter besitzt der Canalis prooticus, die durch die Ossification knöchern umwandete Austrittsöffnung des Sinus transversus. Er ist ein Rest der ursprünglichen Fenestra sphenoparietalis und führt aus dem dorsalen Abschnitt der mittleren Schädelgrube heraus, d. h.

aus dem Gebiet, das medial von der Commissura orbitoparietalis liegt, und somit von vornherein einen Theil des Cavum crani primordiale bildete. Seine Umgebung verknöchert im Zusammenhang mit dem Petrosum (s. p. 645).

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen.

1) *Trabeculae baseos cranii*. Die Frage, ob den Säugern besondere Trabekel zukommen, ist bekanntlich verschieden beantwortet worden. Während PARKER (1874) für das Schwein deutlich abgegrenzte Trabekel beschrieb, bestritt KÖLLIKER (1879) auf Grund der Untersuchung des Kaninchenschädels ihr Vorkommen für die Säugetiere mit aller Entschiedenheit und erklärte sogar, dass beim Kaninchen die knorpelige Schädelbasis in der Gegend der Sella turcica von vornherein einheitlich, nicht einmal von einem Kanal für den Hypophysengang durchbohrt sei. Dagegen hat GIUSEPPE LEVI (1900) beim Menschen constatirt, dass „der craniale Abschnitt des Keilbeinkörpers“ in frühen Stadien „durch das kernreiche Bindegewebe, welches den Hypophysenkanal umgibt, in zwei paarige Anlagen getrennt wird“, und in Stadium B werden im Boden der Sella turcica geradezu zwei kleine Knorpelherde beschrieben, die in der Mitte durch kernreiches Bindegewebe getrennt sind. Den Vergleich derselben mit Trabekeln und überhaupt einen paarigen Ursprung des Bodens der Sella turcica lehnt aber LEVI ab; die Paarigkeit ist ihm nur eine scheinbare, durch den Hypophysengang bedingte. Neuerdings hat endlich NOORDENBOS (1905) bei Nachprüfung der PARKER'schen Angaben gefunden, dass auch beim Schwein keine paarigen Trabekel angelegt werden. Dasselbe giebt er für Maulwurf, Kaninchen und Rind an.

Bei *Echidna* glaube ich nun aber doch von „Trabekeln“ reden zu sollen. Die Thatsachen lehren, dass man dem Knorpelboden der Sella turcica bei *Echidna* doch wohl eine paarige Entstehung zuschreiben muss, denn wenn auch schon auf Stadium 44 eine Vereinigung der beiden lateralen Knorpelherde vor dem Hypophysenstiel erfolgt war, so zeigten sich doch die lateralen Theile in der Verknorpelung viel weiter vorgeschritten, jene Vereinigung also als secundär eingetreten. Die Trabekel der niederen Wirbeltiere sind aber doch schliesslich auch nichts anderes als paarige neben der Hypophyse gelegene, selbständige auftretende Knorpelherde. Ob dabei die Form einer drehrunden Spange mehr oder weniger ausgebildet ist, und ob beide Anlagen ihre Selbständigkeit länger oder kürzer bewahren, darauf kommt es bei der morphologischen Beurtheilung nicht an. Uebrigens stimmen die beiden Knorpelherde von *Echidna* auch noch in einem anderen topographischen Momente mit den Trabekeln der niederen Wirbeltiere überein: die inneren Carotiden steigen medial von ihnen zum Gehirn empor. Ich meine also, dass wir berechtigt sind, bei *Echidna* von paarigen Trabekeln zu reden. Ihre völlige mediane Verschmelzung zu einem soliden knorpeligen Balkenboden zeichnet *Echidna* gegenüber den Reptilien aus, bei denen am Chondrocranium eine weite Fenestra hypophyseos besteht, die durch das einheitliche Parabasale verschlossen wird.

Bei anderen Säugern kann, den vorliegenden Angaben zufolge, die paarige Entstehung des Bodens der Sella turcica mehr oder minder verwischt sein, und die Verknorpelung von vornherein mehr einheitlich erfolgen. Doch kommen hier, wie NOORDENBOS kürzlich beschrieben hat, auch ganz eigenartige Erscheinungen zur Beobachtung. Der genannte Forscher fand nämlich bei Maulwurfembryonen unterhalb der Hypophyse vier Knorpelinselchen, zwei rechts und zwei links von der Medianebene, hin und wieder auch noch zwei weitere median lagerte, eins zwischen dem rostralen Paar und eins hinter dem caudalen Paar. Durch Verschmelzung der einzelnen Inseln entsteht eine einheitliche Knorpellamelle, in der zunächst eine runde, von dem Hypophysenstiel eingenommene Öffnung erhalten bleibt. NOORDENBOS bezeichnet diese Platte auf VAN WIJHE's Vorschlag als Polplatte, *Lamina polaris*, zum Ausdruck dafür, dass sie am Vorderende der Chorda dorsalis, das in gewissem Sinne den Vorderpol des Embryo darstellt, gelegen ist. Die Arteria carotis interna liegt lateral von der Polplatte und wird dann dadurch in ein Foramen caroticum

eingeschlossen, dass sich lateral wie medial von ihr die Polplatte durch eine Knorpelbrücke mit dem rostralen Pol der Pars cochlearis capsulae auditivae verbindet. (Medial von der medialen dieser Brücken bleibt die Fenestra basicochlearis anterior.)

Aus dieser Schilderung geht hervor, dass die Polplatte von NOORDENBOS nach ihrem Verhalten zur Hypophyse und zum vorderen Ende der Chorda dorsalis durchaus dem Balkenboden von *Echidna* entspricht, und es muss auffallen, dass NOORDENEOS die Frage, ob seine Polplatte nicht die beiden mit einander verschmolzenen Balken repräsentiere, gar nicht erörtert hat. Der Grund dafür liegt in der irrgen Vorstellung, die NOORDENBOS von den Trabekeln der niederen Wirbelthiere hat. Er beschreibt bei *Talpa* eine zwischen den Nasensäcken in der Medianebene gelegene Knorpelspange, die von dem Vorderrande der Basalplatte anfangs durch einen grossen Zwischenraum getrennt ist, und bemerkt dazu: „Bekanntlich werden bei Selachien, Amphibien, Reptilien und Vögeln in jener Gegend des Kopfes, wo beim Maulwurf eine unpaare Knorpelspange entsteht, paarige Knorpelstreifen angelegt, die als Trabeculae cranii bekannt sind. Diese Balken dehnen sich jedoch weiter caudalwärts aus, da sie z. B. bei den Haifischen und Amphibien mit ihrem Hinterende die Hypophysis cerebri umgreifen. Da jedoch der Knorpelbalken, der beim Maulwurf zwischen den Nasensäcken ventral vom Telencephalon erscheint, wenigstens mit einem Theil der Trabeculae der niederen Wirbelthiere homolog sein muss, werde ich den Namen Trabekelplatte für diese Knorpelspange anwenden.“ Diese Auseinandersetzung entspricht der Vorstellung, die man seit RATHKE's Zeiten von den Trabekeln hat, keineswegs. Als paarige Knorpelstreifen finden sich die Trabekel mit Regelmässigkeit nur zu den Seiten der Hypophyse; sie können auch davor noch eine Strecke weit paarig bleiben (bei platybasischen Schädeln), vereinigen sich aber häufig genug auch schon dicht vor der Hypophyse zu einem unpaaren Balken. So bei tropibasischen Schädeln, speciell bei Sauriern und Vögeln. Zwischen den Nasensäcken wird man auch bei dem letzteren vergleichlich nach paarigen knorpeligen Trabekeln suchen. Somit ist auch bei den Säugern die Umgebung der Hypophyseneinstülpung der Ort, wo nach ihnen zu suchen ist, und hier finden sie sich auch bei *Echidna* tatsächlich. Gegen den Vergleich der „Polplatte“ beim Maulwurf mit dem „Balkenboden“ von *Echidna* könnte höchstens ein Moment angeführt werden: nämlich die Lage der Arteria carotis interna. Bei allen niederen Wirbelthieren tritt dies Gefäss medial von dem Balken in das Cavum crani, wobei es entweder einfach die weite Fenestra hypophyseos benutzt oder eine von dieser besonders abgetrennte Oeffnung. Auch bei *Echidna* liegt die Arterie medial von dem als Balken aufgefassten Knorpelband. Dagegen findet sie sich bei *Talpa* und, wie es scheint, bei allen placentalen Säugern erheblich weiter lateral. Als Erklärung dafür sind zwei Möglichkeiten denkbar. Entweder: es hat sich nur die Durchtrittsstelle des Gefässes durch die Schädelbasis lateralwärts verschoben, wie sich ja auch Nervenöffnungen verschieben können. Man würde sich das als ein „Durchschneiden“ des Gefässes durch den Skeletboden des Schädels zu denken haben, wodurch Theile, die früher lateral von dem Gefäss lagen, nun an seine mediale Seite gekommen wären. In diesem Falle würde man also der Lage des Gefässes keine ausschlaggebende Bedeutung für die Homologisirung der Skelettheile beimesse und in der Polplatte von *Talpa* die Balkenplatte von *Echidna* zu sehen haben, von dieser nur unterschieden durch eine besondere Art der Verknorpelung. Oder: es hat sich mit dem Gefäss auch der lateral von ihm gelegene „Balken“ lateralwärts verschoben, vielleicht dadurch, dass die mediale Knorpelmasse zwischen den beiderseitigen Gefässen sich stark verbreiterte. In diesem Fall würde man also die Trabecula von *Talpa* in der Knorpelspange zu suchen haben, die das Carotisloch aussen begrenzt und hinten an der Pars cochlearis der Ohrkapsel befestigt ist. Dann wäre die „Polplatte“ eben nur der mediale Theil des Balkenbodens von *Echidna*. Ich meinerseits halte die zuerst genannte Auffassung für die wahrscheinlichere und glaube somit, dass die „Polplatte“, die NOORDENBOS beschreibt, nichts weiter ist als der in besonderer Weise verknorpelnde Balkenboden. (Bezüglich der „Trabekelplatte“ siehe Ethmoidalregion.)

2) *Foramen caroticum*, *Foramen lacerum*. Den Besitz eines allseitig knorpelig umrandeten Foramen caroticum, das die Basis des embryonalen Knorpelschädels hinten-seitlich von der Hypophysengrube durchsetzt, theilt *Echidna* zwar nicht mit allen, aber doch mit vielen Säugern. Ich habe darüber schon früher (1902) gehandelt und auch gezeigt, dass dieses primäre Foramen caroticum der Säuger im Wesentlichen der Eintrittsstelle der Carotis in den Schädel bei den niederen Vertebraten entspricht. Das einzige Unterscheidungsmoment, die Lage zu der Trabekel, wurde oben besprochen. Eine Oeffnung, die als Foramen lacerum anterius zu bezeichnen wäre, besteht am ausgebildeten *Echidna*-Schädel nicht; was VAN BEMMELLEN mit diesem Namen belegt, verdient denselben nicht (s. p. 642).

Ueber die Frage, was man am Säugerschädel als Foramen lacerum (anterius) zu bezeichnen habe, herrscht in der Literatur eine merkwürdige Unklarheit. Da der Name der menschlichen Anatomie ent-

stainmt, so ist von da auch die Definition zu holen, und somit bedeutet For. lacerum die Oeffnung, die am ausgebildeten Schädel zwischen der vorderen Spalte der Felsenbeinpyramide und dem Hinterrand der Ala temporalis liegt, von dem Foramen caroticum durch die Lingula trennt ist, aber auch mit demselben zusammenfliessen kann. Der gleiche Zwischenraum besteht auch schon am Chondrocranium, zwischen Ohrkapsel und Ala temporalis, nur besitzt er hier keine laterale Begrenzung, sondern öffnet sich weit. Der laterale Abschluss erfolgt erst secundär dadurch, dass eine Verbindung zwischen dem Hinterrand der Ala temporalis und der Ohrkapsel, resp. zwischen der an die Stelle beider tretenden Ersatzknochen sich ausbildet. Auch schon am Knorpelschädel kann die Carotis durch den inneren Theil dieses Zwischenraumes hindurchtreten; in anderen Fällen trennt eine Knorpelbrücke (E. FISCHER's Trabecula alicochlearis; die Synchondrosis sphenocochlearis lateralis von NOORDENBOS) das Foramen caroticum von jenem Zwischenraum ab. Bei *Echidna* ist am Knorpelschädel jener Zwischenraum natürlich auch vorhanden; er wird aber dann durch das Pterygoid verschlossen. — Die besondere Fissur, die bei manchen Säugern (*Talpa*, *Bos*) zwischen dem vorderen Abschnitt der Ohrkapsel und der Basalplatte liegt, und die von FISCHER fälschlich als Foramen lacerum bezeichnet wurde, hat mit einem solchen nichts zu thun; um sie von ihm zu unterscheiden, nannte ich sie *Fissura basicochlearis* (1905 b, p. 825). Bei *Echidna* fehlt sie. Im Uebrigen wurde sie schon bei der Oticalregion behandelt (p. 682, 686).

3) Ala orbitalis und ihre Verbindungen. *Taenia clino-orbitalis*. Wie bei den von NOORDENBOS untersuchten Säugern verknorpelt auch bei *Echidna* die Ala orbitalis selbständig und verbindet sich erst secundär mit anderen Theilen des Craniums. Die Verbindung mit basalen Schädeltheilen erfolgt auch bei *Echidna* durch zwei Wurzeln, eine kräftigere Radix anterior und eine schwächere Radix posterior, doch zeigen diese beiden Wurzeln in ihrem Verhalten wichtige Unterschiede gegenüber denen bei den anderen, bisher daraufhin untersuchten Säugern. Die Radix anterior erstreckt sich bei den Säugern in der Regel vor dem N. opticus und hinter dem Planum antorbitale der Nasenkapsel medialwärts bis an den meist einen schmalen medianen Balken darstellenden Knorpelboden des vordersten Theiles der Orbitotemporalregion und verschmilzt mit diesem. Dabei liegt sie der Hinterfläche des Planum antorbitale mehr oder minder eng an, bleibt aber meist von ihr, wenigstens auf bestimmten Embryonalstadien, durch einen mit Bindegewebe erfüllten Spalt von ihr getrennt. Anders bei *Echidna* (Taf. LXIX, Fig. 6). Hier dehnt sich, wie wir gesehen haben, die Nasenhöhle jeder Seite schon sehr frühzeitig weit caudalwärts unter das Gehirn (bis nahe an die Hypophyse) aus, das skeletbildende perirhinische Gewebe an ihrem Caudalumfang wird dadurch gleichfalls schon vor der Verknorpelung weit caudalwärts geschoben, und offenbar in Folge davon kommt der mediale Abschnitt der Radix anterior alae orbitalis nicht mehr zur selbständigen Ausbildung; seine Anlage muss entweder als ganz unterdrückt oder als mit der des Planum antorbitale verschmolzen angesehen werden. Jedenfalls findet sich bei *Echidna* statt der zwei Skelettheile, des Planum antorbitale und des medialen Abschnittes der Radix anterior alae orbitalis, nur die einheitliche *Lamina infracribrosa*, an der sogar schon auf Bindegewebsstadium eine Zusammensetzung aus zwei Lamellen nicht nachweisbar ist, und die auf diesem Stadium jedenfalls mehr den Eindruck macht, dass sie wesentlich als Planum antorbitale aufzufassen ist (s. Ethmoidalregion). Die Folge dieser Ausdehnung der Nasenhöhle ist also, dass die Radix anterior der Ala orbitalis bei *Echidna* nur sehr kurz ist und sich nicht mit der eigentlichen Schädelbasis, sondern mit der Nasenkapsel lateral von der Fenestra cibrosa vereinigt. Jene, die vordere orbitotemporale Schädelbasis, die bei den Säugern meist einen medianen, schmalen Balken darstellt, ist bei *Echidna* als hinterer Abschnitt des Septum nasi in die Nasenkapsel eingeschlossen worden (s. Ethmoidalregion).

Ob die Ausbildung der einheitlichen *Lamina infracribrosa*, wie sie sich bei *Echidna* findet, innerhalb einer Vorfahrenreihe stattfand, die bereits typischen Säugercharakter besass, oder ob sie direct an primitive Reptilienzüstände anknüpfte, entzieht sich bisher unserer Kenntniss. Beides ist denkbar. Für die Ala orbitalis der Säuger haben wir bei den Reptilien die homologe Bildung in der von mir als *Planum suprareptale* bezeichneten Knorpelplatte, die über dem Septum interorbitale den Boden des vordersten verjüngten Abschnittes des Cavum craniib bildet. Bei *Sphenodon* reicht nach SCHAUINSLAND (s. Textfig. 59,

p. 702) das Planum supraseptale in ziemlich beträchtlicher Breite nach vorn bis zum Hinterrand der Fenestra olfactoria. (Bei den Sauriern sind, wie weiter unten noch zur Sprache kommen wird, die Verhältnisse etwas anders.) Auch von diesem reptilischen Zustand aus lässt sich die Verschmelzung des Planum antorbitale mit dem medialen Theil des Planum supraseptale als Folge starker caudaler Ausdehnung der Nasenhöhle sehr gut verstehen.

Auch die Radix posterior der Ala orbitalis zeigt bei *Echidna* ein anderes Verhalten als bei den anderen Säugern. Bei den letzteren zieht sie direct medialwärts zum vordersten Theil der orbitotemporalen Schädelbasis und kann ihrer Lage nach als *Taenia metoptica* bezeichnet werden, da sie hinter dem Opticus liegt, das Foramen opticum caudal begrenzend. Bei *Echidna* dagegen nimmt sie einen viel schräger nach hinten gerichteten Verlauf und lässt ausser dem Opticus auch den Oculomotorius vor sich austreten. Da sie erst zur Seite der Hypophysengrube sich mit der Schädelbasis verbindet, so habe ich sie (1902) als *Taenia clino-orbitalis* bezeichnet, während die vor ihr gelegene Nervenaustrittsstelle den Namen *Fissura pseudooptica* erhielt. Der Umstand, dass durch letztere auch der Oculomotorius austritt, würde an sich noch nicht genügen, um sie von dem Foramen opticum der übrigen Säuger zu unterscheiden, da die Austrittsstelle eines Nerven aus dem Cranium eine Verschiebung erleiden kann, wie sich das ja auch bei *Echidna* sehr schön in dem Verhalten des Hypoglossus zeigt (s. Occipitalregion), aber der verschiedene Verlauf der *Taenia metoptica* und der *Taenia clino-orbitalis* machen es doch sehr unwahrscheinlich, dass beide Spangen die gleiche Bildung darstellen.

Wie sich die Verschiedenheiten zwischen *Echidna* und den übrigen Säugern ausgebildet haben, entzieht sich bisher unserer Kenntniss; am meisten berechtigt dürfte es sein, sie nicht von einander, sondern von einem gemeinsamen Ausgangszustand abzuleiten. Die Möglichkeit dazu liegt schon in dem, was bisher über die Verhältnisse bei den Reptilien bekannt ist. Das Foramen opticum, wie es die Säuger gewöhnlich zeigen, entspricht im Wesentlichen dem, wie es sich z. B. bei *Lacerta* findet (GAUPP 1900, p. 538); dasselbe gilt dann auch von der *Taenia metoptica*, wenn dieselbe bei den Reptilien auch eine etwas andere Form besitzt. Für *Echidna* könnte man eine Verschmelzung des Foramen opticum der Reptilien mit der dahinter gelegenen Fenestra metoptica annehmen, deren hintere Begrenzungsspanne bei *Lacerta* auch zur Seite der Sella turcica wurzelt, wie die *Taenia clino-orbitalis* von *Echidna* (vergl. Textfig. 58, p. 702 mit Taf. LXIX, Fig. 6). Damit würde nur der eine Punkt nicht stimmen, dass die Fenestra metoptica von *Lacerta* ausser dem Oculomotorius auch den Trochlearis herausleitet, während die *Fissura pseudooptica* von *Echidna* den Trochlearis nicht mit aufgenommen hat. Das ist aber sicherlich von untergeordneter Bedeutung, wie sich schon daraus ergiebt, dass nach SCHAUINSLAND bei *Sphenodon* auf jungen Stadien das Trochlearisloch vom Oculomotoriusloch getrennt ist. Somit ist es gut möglich, die Verhältnisse bei *Echidna* und den übrigen Säugern von einem gemeinsamen, bei Reptilien zu suchenden Ausgangszustand abzuleiten. Die *Taenia metoptica* und die *Taenia clino-orbitalis* wären nach dieser Auffassung nicht die gleichen Spangen, aber doch einander verwandt: beide sind Reste der ursprünglichen Seitenwand des Chondrocraniums in der Orbitotemporalregion, wie ich das schon in meiner Arbeit über die Ala temporalis (1902) aussprach. Als Grund dafür, dass bei den meisten Säugern eine mehr vorn, bei *Echidna* eine mehr hinten wurzelnde Spange als Radix posterior der Ala orbitalis übrig geblieben ist, kann die starke Entfaltung der Nasenkapsel in caudaler Richtung bei *Echidna* angeführt werden. Durch sie wird der vordere Theil der orbitotemporalen Schädelbasis, der dem Septum interorbitale der Reptilien entspricht und ursprünglich beiden Wurzeln der Ala orbitalis zur Befestigung dient, in das Gebiet der Nasenkapsel eingeschlossen. Wie dadurch das besondere Verhalten der Radix anterior der Ala orbitalis bei *Echidna* seine Erklärung findet, so wird es dadurch auch verständlich, dass hier statt der mehr vorn gelegenen *Taenia metoptica* eine mehr caudal wurzelnde Spange (*Taenia clino-orbitalis*) als Radix posterior der Ala orbitalis übrig geblieben ist. (Siehe auch die allgemeinen Bemerkungen über die Ethmoidalregion.)

Was die beiden letzten Brücken anlangt, durch die sich die Ala orbitalis mit anderen Theilen des Schädels in Verbindung setzt, die *Commissura orbitoparietalis* und die *Commissura sphenooethmoidalis*, so sind dieselben auch von anderen Säugern her schon bekannt und lassen sich auch auf Theile des Reptilschädels leicht zurückführen. Von der *Commissura orbitoparietalis* zeigte ich schon früher (1900, p. 535), dass sie mit der *Taenia marginalis* des Saurierschädels (Textfig. 58) verglichen

werden muss (s. auch GAUPP 1902, p. 193). Das, worauf es ankommt, ist, dass sie den oberen Randabschnitt der ursprünglichen Schädelseitenwand darstellt.

Die *Commissura spheno-ethmoidalis*, die von der *Ala orbitalis* zum Dach der Nasenkapsel zieht

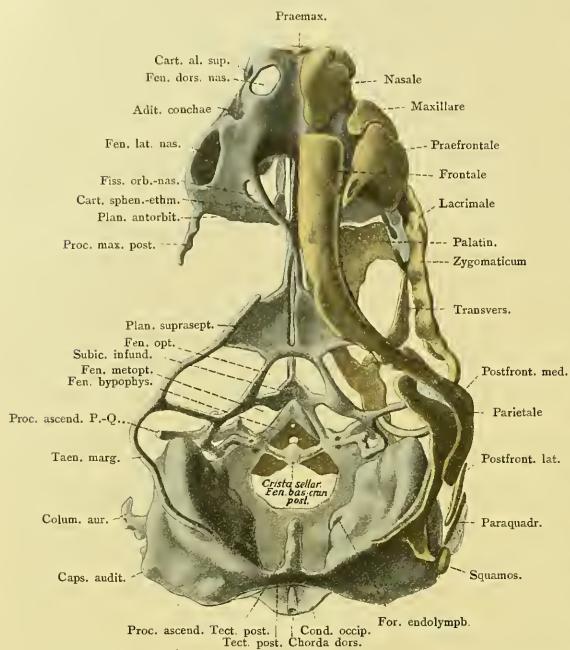


Fig. 58. Schädel eines 47 mm langen Embryos von *Lacerta agilis*. Auf der linken Seite sind die Deckknochen entfernt. Nach einem bei 50-facher Vergrößerung hergestellten Plattenmodell. Verhältniss der Abbildung zum Modell 1:3. (Nach GAUPP 1905 b.)

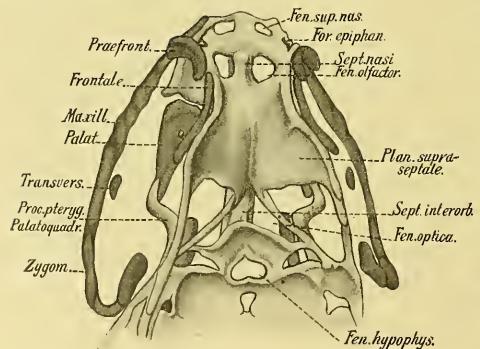


Fig. 59. Vorderer Theil des Schädels eines Embryos von *Sphenodon punctatum* (Schädelänge 4-5 mm). Nach einem bei 60-facher Vergrößerung hergestellten Plattenmodell. Verhältniss der Abbildung zum Modell ca. 1:3. (Nach SCHAUINSLAND 1900.)

zieht und vor der *Fenestra olfactoria* in dasselbe übergeht, ist ebenfalls schon bei Reptilien vorhanden. Der Analyse dieser Gegend des Säugerschädels, die ich früher schon (1900) gegeben habe, kann ich jetzt einige Punkte hinzufügen. Damals war mir blos das *Lacerta*-Cranium genauer bekannt; seitdem aber ist durch SCHAUINSLAND (1900) auch das Cranium von *Sphenodon* eingehend geschildert worden, das vielfach primitivere Zustände darbietet und dadurch auch in manchen Punkten leichter den Anschluss der Säuger gestattet. Dass die *Ala orbitalis* der Säuger aus dem *Planum supraseptale* der Reptilien hervorgegangen ist, kann keine Frage sein. Dieses *Planum supraseptale* ist nun bei *Lacerta* nur in reducirtem Zustande vorhanden. Nur sein hinterer Abschnitt bildet eine breite Platte, der vordere dagegen einen sehr schmalen Streifen, der dicht neben der Mittellinie hinzieht und vorn in die *Cartilago spheno-ethmoidalis* übergeht (Textfig. 58). Die letztere wurzelt in Folge dessen am dorsalen Rand des *Septum interorbitale* und zieht von hier schräg nach vorn-aussen zum Dach der Nasenkapsel.

Darin liegt ein scheinbarer Unterschied gegenüber der *Commissura spheno-ethmoidalis* der Säuger, die ja von der *Ala orbitalis*, also von einem viel weiter lateral gelegenen Knorpeltheil ausgeht (Taf. LXIX, Fig. 6). Dass dieser Unterschied aber tatsächlich ein scheinbarer ist, lehren die Verhältnisse bei *Sphenodon*, die sich vermittelnd zwischen die bei Sauriern und die bei Säugern stellen. Hier erstreckt sich nämlich (Textfig. 59) das *Planum supraseptale* in gleich bleibender Breite nach vorn bis zur *Fenestra olfactoria*, deren Hinterrand es bildet, und setzt sich dann in eine Knorpelbrücke fort, die die *Fenestra olfactoria* lateral umzieht und in die Decke der Nasenkapsel übergeht. Das ist also genau das gleiche Verhalten, wie es für die Säuger typisch ist; es charakterisiert zugleich den von *Lacerta* als einen Reductionszustand: die *Cartilago spheno-ethmoidalis* von

Lacerta ist der stehen gebliebene vordere Randstreifen des früher ausgedehnteren Planum supraseptale. Somit ist die Commissura spheno-ethmoidalis der Säuger nicht ganz genau gleichwertig der von *Lacerta*: die letztere ist mehr, sie entspricht nämlich jener Commissur plus der vorderen Randpartie der Ala orbitalis der Säuger resp. des Planum supraseptale von *Sphenodon*. Doch kann der gleiche Name für beide Gebilde beibehalten werden, und dass auch die unter ihnen gelegene Fissura orbitonasalis bei Rhynchocephalen, Sauriern, Säugern dieselbe Bildung darstellt, ist wohl klar. Ueberall leitet sie den N. ophthalmicus aus der Augenhöhle in die Nasenhöhle.

4) *Fissura pseudooptica* und *Fenestra sphenoparietalis*. Wie bei allen Säugern, wird auch bei *Echidna* die Seitenwand des Primordialcraniums in der Orbitotemporalregion von zwei Lücken durchsetzt, einer vorderen kleinen und einer hinteren sehr grossen (Taf. LXIX, Fig. 6).

Die vordere kleinere Lücke ist die *Fissura pseudooptica* von *Echidna*, das Foramen opticum der übrigen Säuger. Ueber das Verhältniss beider Oeffnungen zu einander wurde im vorhergehenden Abschnitt sehr ausführlich gehandelt. Während aber dort die Unterschiede zwischen beiden Oeffnungen besonders betont wurden, möchte ich hier hervorheben, dass dieselben bezüglich ihrer Lage doch sehr grosse Aehnlichkeiten darbieten, besonders wenn man die *Fissura pseudooptica* in ihrem definitiven Zustand bei der erwachsenen *Echidna* ins Auge fasst, wo sie ja eine beträchtliche Einengung erfahren hat (Textfig. 56, p. 647). Diese weitgehende Uebereinstimmung zwischen beiden Oeffnungen ist nun freilich nicht auf den ersten Blick erkennbar und daher auch den bisherigen Autoren entgangen. Die beträchtliche Ausdehnung der mittleren Schädelgrube in lateraler und ventral-rostraler Richtung bedingt es, dass bei *Echidna* die *Fissura pseudooptica* ganz in den definitiven Schädelraum eingeschlossen wird und somit von der Orbita her nicht sichtbar ist, im Gegensatz zu dem Foramen opticum der übrigen Säuger, das doch gewöhnlich von der Orbita aus leicht gesehen werden kann. Dieser Gegensatz kommt somit auf Kosten der Gesamtconfiguration und Ausdehnung des Schädels, speciell im vorderen Gebiet der Orbitotemporalregion (p. 648). Für die Nn. opticus und oculomotorius ergiebt sich daraus ein sehr interessantes Verhalten. Die *Fissura pseudooptica* ist für sie die primäre Austrittsöffnung aus dem Primordialcranium. Diese führt die Nerven aber noch nicht direct nach aussen, sondern noch einmal in den Schädelraum, weil dieser eben sich auch über die distale Apertur der Fissur hinweg ausgedehnt hat. Erst das Foramen pseudo-spheno-orbitale leitet dann als definitive Austrittsöffnung die Nerven aus dem Schädelraum heraus.

Dieses Verhalten ist übrigens nicht ohne Analogie. Einen sehr schönen Parallelfall habe ich schon vor einigen Jahren kennen gelehrt: das Verhalten des N. abducens der Schlangen (GAUPP 1902, p. 183). Derselbe tritt (wenigstens an zwei von mir untersuchten *Dipsadomorphus*-Schädeln) durch einen an typischer Stelle im Basisphenoid gelegenen Abducenskanal hindurch, gelangt aber durch die vordere Oeffnung dieses Kanales noch nicht definitiv aus dem Schädel heraus, sondern wieder in die Schädelhöhle. Aus dieser wird er dann erst durch das grosse Foramen orbitale magnum herausgeleitet. Die Erklärung hierfür gab ich ebenfalls an dem genannten Orte. Der im Basisphenoid gelegene Kanal ist die primäre Austrittsstelle des Abducens aus dem Primordialcranium. Durch die eigenartige Entwicklung der Deckknochen wird aber das Raumgebiet, in das er nach seinem Austritt aus dem Kanal gelangt, und das somit ausserhalb des Primordialcraniums liegt, zu einem Abschnitt der definitiven Schädelhöhle gestaltet, der dann erst durch das Foramen orbitale magnum sich gegen die Augenhöhle hin öffnet. Die Uebereinstimmung zwischen dem Verhalten des Opticus und Oculomotorius von *Echidna* einerseits und dem des Abducens der Schlangen andererseits ist darum so in die Augen springend, weil in beiden Fällen die primäre Nervenaustrittsöffnung, noch vollständig von der verknöcherten primordialen Schädelwand umgeben, erkennbar ist. Aber schliesslich ist das Verhalten der Augenmuskelnerven und des Trigeminus bei den placentalen Säugern auch nicht anders: das Gebiet der mittleren Schädelgrube, in dem diese Nerven liegen, gehört gar nicht dem ursprünglichen primordialen Cavum crani an, sondern ist ihm erst secundär zugefügt worden; die Austrittsöffnungen (Fissura orbitalis superior, Foramen rotundum, Foramen ovale) sind Oeffnungen zweiter Ordnung, und nur der Umstand, dass die primordiale Schädelseitenwand, in der die primären Austrittsöffnungen der genannten

Nerven gesucht werden müssten, zu Grunde gegangen ist, lässt das Verhalten etwas anders erscheinen als das des Opticus und Oculomotorius bei *Echidna*.

Uebrigens kann man sich das Verhalten der beiden Nerven bei *Echidna* in sehr einfacher Weise verständlicher machen. Man braucht sich dazu nur vorzustellen, dass z. B. beim Menschenkopf die mittlere Schädelgrube sich weiter nach vorn unter der Ala orbitalis hinweg ausdehnt, und damit die Ala temporalis weiter in die Augenhöhle hinein vorgeschoben würde. Die Folge würde sein, dass der Opticus nach seinem Durchtritt durch das Foramen opticum noch einmal in die mittlere Schädelgrube gelangte und erst durch die (natürlich auch weiter nach vorn verlagerte) Fissura orbitalis superior in die Orbita eintrete. Ganz entsprechend liegen die Dinge bei *Echidna*; nur besitzt das Foramen pseudo-spheno-orbitale der letzteren eine etwas andere Begrenzung als die Fissura orbitalis superior des Menschen.

Ausser für den Opticus und Oculomotorius ist die Fissura pseudooptica auch für eine Vene bestimmt, die aus dem primordialen Cavum craniī hier austritt und sich in eine longitudinal verlaufende Vene der Orbitotemporalregion ergießt. Der vordere Theil der letzteren kommt aus der Augenhöhle, der hintere läuft über die Ala temporalis, also im Bereich des Cavum epiptericum, caudalwärts. Dieser Abschnitt wird später als Sinus cavernosus in den Schädelraum eingeschlossen. Daraus folgt, dass der Sinus cavernosus ursprünglich eine orbitotemporale Vene darstellt, und eine solche muss denn auch sein Homologon der niederen Wirbeltiere sein.

Die grössere Seitenwandlücke der Orbitotemporalregion nannte ich mit dem alten SPÖNDL'schen Namen *Fenestra sphenoparietalis*. Allerdings ist sie ja in ihrer Ausdehnung nicht ganz genau gleich der so bezeichneten Lücke bei den übrigen Säugern, wie sich das von selbst aus dem über die Ungleichwerthigkeit der Fissura pseudooptica und des Foramen opticum Gesagten ergiebt. Aber in der Hauptsache stimmen beide Oeffnungen doch überein, und so ist es wohl das Zweckmässigste, den alten für das Säugercranium eingebürgerten Namen beizubehalten. Verglichen mit den Verhältnissen bei niederen Wirbeltieren, kann die Fenestra sphenoparietalis der Säuger als eine *Fenestra prootica* aufgefasst werden, die sich nach vorn hin sehr bedeutend ausgedehnt hat. Auch die Fen. sphenoparietalis stellt eine primäre Oeffnung (Oeffnung erster Ordnung) des Primordialcraniums dar, bestimmt für die Nn. IV, V, VI und die Abflussvene des Sinus transversus. Wie bei allen Säugern wird sie auch bei *Echidna*, wenigstens der Hauptsache nach, in den Seitenraum der mittleren Schädelgrube eingeschlossen, nur ein kleiner Theil von ihr wird interessanter Weise von der übrigen Oeffnung abgetrennt und stellt dann den *Canalis prooticus* dar, der den Sinus transversus in die V. capitis lateralis überführt. Dieses Verhalten erfordert weitere vergleichende Untersuchungen.

VAN BEMMELEN spricht von einer *sphenotemporalen* Lücke; wie aus seiner Beschreibung hervorgeht, versteht er darunter aber nicht das Fenster in der primordialen Schädelseitenwand, sondern eine weiter lateral gelegene, zum Theil von Deckknochen umrandete Lücke, die nicht das primordiale Cavum craniī, sondern das Cavum epiptericum nach aussen öffnet. Beides ist aber wohl zu unterscheiden, und so möchte ich den BEMMELEN'schen Namen vermeiden.

5) *Cavum epiptericum* und seine Oeffnungen. *Ala temporalis* und *Lamina spheno-obturatoria*. Vor 8 Jahren habe ich zum ersten Male darauf aufmerksam gemacht, dass bei den Säugern das Cavum craniī in der Orbitotemporalregion eine Vergrösserung erfahren hat auf Kosten eines Raumgebietes, das bei niederen Wirbeltieren neben der Seitenwand des Schädelraumes liegt. Ausführlicher wurde das in einer späteren Arbeit (1902) auseinandergesetzt; kürzlich (1905a) führte ich für das fragliche Raumgebiet den Namen *Cavum epiptericum* ein, da dasselbe oberhalb der Ala temporalis gelagert ist. Von dieser zeigte ich, dass sie nicht auf einen Theil der ursprünglichen Schädelseitenwand, wie sie sich bei niederen Formen findet, zurückgeführt werden könne, sondern in ihrem basalen Abschnitt offenbar dem *Processus basipterygoideus* der Reptilien entspricht, von dem aber auch festgestellt wurde (1902, p. 218), dass er nicht bei den Reptilien zum ersten Male auftritt, sondern schon bei Fischen (z. B. *Lepidosteus*) vorhanden ist. Ich möchte hier hinzufügen, dass nach der Auffassung, zu der mein Schüler, Herr O. VEIT (1907) gelangt ist, der knorpelige Orbitalboden der Selachier den Mutterboden für

den Processus basipterygoideus abgegeben hat, letzterer also als ein Rest einer früher ausgedehnteren Partie des Knorpelcraniums aufzufassen ist. Bei *Echidna* ist im Gegensatz zu den viviparen Säugern nur der basal gelagerte Wurzelabschnitt der Ala temporalis vorhanden, der somit noch ganz an den Processus basipterygoideus der Reptilien (Rhynchocephalen, Saurier) erinnert. Dass hierin ein primitives Merkmal des *Echidna*-Schädels vorliegt, scheint mir zweifellos.

Die Ala temporalis des Chondrocraniums von *Echidna* habe ich zuerst (1902) als einen kurzen Fortsatz beschrieben, der zur Seite der Sella turcica (lateral von dem Foramen caroticum), vor der Ohrkapsel, von der Schädelbasis nach aussen vorspringt. Diese Darstellung bedarf einer kleinen Berichtigung resp. Ergänzung. Nicht nur der frei vorspringende Fortsatz, sondern die ganze Platte, die sich vorn an die Cochlearkapsel anschliesst und die von dem Boden der Sella turcica an der Ursprungsstelle der Taenia clino-orbitalis, in zunächst ventraler Richtung abgeht, ist als Ala temporalis zu bezeichnen. Der frei vorspringende Fortsatz ist bloss ihr lateraler Theil. Denn wenn man den Begriff „Ala temporalis“ bestimmt fassen und die mediale Grenze der Ala angeben will, so kann das wohl nur in der Weise geschehen, dass man ihr Gebiet von da an rechnet, wo die ursprüngliche Seitenwand des primordialen Cavum cranii an den Boden des letzteren anstösst. Bei *Echidna* ist diese ursprüngliche Seitenwand repräsentirt durch die Taenia clino-orbitalis, deren Abgangsstelle von der Schädelbasis somit die Grenze zwischen dem Boden des ursprünglichen Cavum cranii (dem Balkenboden) und der Ala temporalis (dem Boden des Cavum epiptericum) angibt. Diese Auffassung habe ich denn auch schon im speciellen Theil zum Ausdruck gebracht.

Wie bei den übrigen Säugern, so ist auch schon bei *Echidna* das definitive Cavum cranii des fertigen Schädels in seiner Ausdehnung nicht identisch mit dem primordialen Cavum cranii, sondern hat sich diesem gegenüber um die beiderseitigen Cava epipterica vergrössert. Junge Stadien lassen die drei Räume noch gut von einander unterscheiden. Aber doch bestehen gerade in dieser Gegend zwischen *Echidna* und den viviparen Säugern sehr auffallende Unterschiede, die wie so manches andere den frühzeitig eingeschlagenen und selbständige verfolgten Entwicklungsgang beleuchten, den die Echidniden genommen. Das Raumgebiet, das dem Schädelraum zur Vergrösserung zugeschlagen wird, ist in rostraler Richtung ausgedehnter als bei den viviparen Säugern, und sein Abschluss gegen die Umgebung erfolgt in anderer Weise. Dass der Seitentheil der mittleren Schädelgrube sich bei *Echidna* weiter nach vorn hin ausdehnt als bei den viviparen Säugern, leuchtet am raschesten ein aus dem Verhalten der Fissura pseudo-optica, die nicht direct in die Orbita, sondern noch einmal in die mittlere Schädelgrube mündet (s. p. 648, 703). In gleichem Sinne spricht die Thatsache, dass bei *Echidna* das Ganglion sphenopalatinum noch im Bereich der vorderen kanalartigen Verlängerung der mittleren Schädelgrube liegt, und dass dem zufolge auch das Foramen parabasale in diesen Raum mündet, d. h. der N. Vidianus (parabasalis) in ihn eintritt. Man kann geradezu sagen, dass bei *Echidna* noch ein Theil des Gebietes der Fossa pterygopalatina zu der mittleren Schädelgrube hinzugezogen ist. Dem entspricht die sehr weit vorgeschoene Lage des Foramen pseudosphenoorbitale. Den Grund für diese starke Ausdehnung der mittleren Schädelgrube möchte ich in der starken Entfaltung der Nasenhöhle in caudaler Richtung sehen, die dem Gehirn den Raum beengte und es zwang, sich nach den Seiten stärker auszubreiten.

Was dann den Abschluss des Cavum epiptericum gegen die Umgebung und damit den Abschluss des definitiven Cavum cranii im seitlichen Gebiet der mittleren Schädelgrube anlangt, so erfolgt derselbe bei *Echidna* sowohl ventral wie lateral anders als bei den viviparen Säugern. Bei letzteren sind wir an die Vorstellung gewöhnt, dass der Boden dieses Gebietes von dem basalen Abschnitt der Ala temporalis gebildet wird, eine Vorstellung, die allerdings vielleicht auch für die placentalen Säuger einer Correctur bedarf, wie ich früher schon einmal andeutete (1905a, p. 299, Anm.). Bei *Echidna* bilden dagegen das Palatinum und das Pterygoid hauptsächlich den Boden des fraglichen Gebietes, und die Ala temporalis tritt zurück. Allerdings kann, wie an früherer Stelle schon auseinandergesetzt wurde, das Verhalten des

erwachsenen Schädels in diesem Gebiete noch nicht als ganz erschöpfend bekannt gelten, da man nach den Befunden an den Beuteljungen eine grössere Beteiligung der Ala temporalis an der Bildung des Schädelbodens erwarten sollte, als nach der Darstellung VAN BEMMELEN's statthat. Selbst wenn sich aber herausstellte, dass von der Ala im erwachsenen Schädel noch etwas mehr erhalten bleibt, als VAN BEMMELEN gefunden, so würde doch die Thatsache bestehen bleiben, dass zwei Deckknochen, das Palatinum und das Pterygoid, hauptsächlich den Boden des Seitenteils der mittleren Schädelgrube von *Echidna* bilden. Das Palatinum übernimmt dabei auch die ventrale Begrenzung des Raumes, der als vordere kanalartige Verlängerung sich an die mittlere Schädelgrube anschliesst. Die Herbeiziehung des Pterygoids zur Begrenzung des Cavum epiptericum ist noch von ganz besonderem Interesse dadurch, dass sie zeigt, dass die Ausbildung des *Echidna*-Schädels an frühe Vorfahrenverhältnisse anknüpft (s. Pterygoid). In Zusammenhang mit der Verwendung des Pterygoids steht der Einschluss des vorderen Theiles des Ganglion oticum in den Schädelraum.

Nicht minder merkwürdig vollzieht sich der laterale Abschluss dieses Gebietes. Der aufsteigende Theil der Ala temporalis, wie er von anderen Säugern bekannt ist, fehlt bei *Echidna* ganz, und statt seiner bildet sich eine Bindegewebsmembran, *Membrana spheno-obturatoria*, die erst sehr spät verknöchert. Zwei Gebilde des erwachsenen Schädels gehen offenbar aus ihrer Ossification hervor: das sogenannte „*Temporalflügelchen des Palatinums*“ (VAN BEMMELEN) und die knöcherne *Lamina spheno-obturatoria*, die eine ähnliche Lage einnimmt, wie der aufsteigende Theil des Alisphenoids bei den anderen Säugern, und somit auch von VAN BEMMELEN als Alisphenoid bezeichnet wird. Es erhebt sich dann die sehr interessante und wichtige Frage, in welchem Verhältniss die genannten beiden Ossificationen und die bindegewebige *Membrana spheno-obturatoria*, an deren Stelle sie treten, zu dem aufsteigenden Abschnitt der Ala temporalis stehen, der bei anderen Säugern die mittlere Schädelgrube in der gleichen Gegend zum seitlichen Abschluss bringt. Dass eine völlige Uebereinstimmung der in Frage kommenden Gebilde nicht besteht, ergiebt sich schon aus ihrer verschiedenen Ausdehnung: die *Membrana spheno-obturatoria* und die aus ihr hervorgehenden Knochenterritorien reichen wesentlich weiter nach vorn als das Alisphenoid der viviparen Säuger. Aber abgesehen davon stehen einem Vergleich noch zwei Momente entgegen: 1) die knöcherne *Lamina spheno-obturatoria* von *Echidna* wird durch das sogenannte „*Temporalflügelchen des Palatinums*“ mit dem letzteren verbunden, steht aber mit der Ala temporalis des Sphenoidale in keinem Zusammenhang; 2) die beiden Ossificationen von *Echidna* werden lediglich durch eine Bindegewebsmembran, aber nicht knorpelig, präformirt. Die erste dieser beiden Schwierigkeiten erledigt sich durch die Befunde bei jüngeren Beuteljungen. Denn hier setzt sich der untere Rand der *Membrana spheno-obturatoria* tatsächlich an die knorpelige Ala temporalis an, zeigt also den Zusammenhang, den die Platte nach ihrer Verknöcherung vermissen lässt. Dass dieser Zusammenhang später verschwindet und dafür eine Verbindung der Knochenplatte mit dem Palatinum hergestellt wird, erscheint so als etwas Secundäres, und ist wohl darin begründet, dass der laterale Theil der Ala temporalis verschwindet. Da nach VAN BEMMELEN bei *Ornithorhynchus* die „*Alisphenoidplatte*“ die Verbindung mit dem Keilbein beibehält, so würde auch in dieser Hinsicht *Ornithorhynchus* den ursprünglicheren, *Echidna* den abgeänderten Zustand repräsentiren. Durch diese Feststellungen wird es nun offenbar ziemlich sicher, dass in der That eine morphologische Beziehung zwischen der *Membrana spheno-obturatoria* von *Echidna* und dem aufsteigenden Theil der Ala temporalis der placentalen Säuger besteht, und es bliebe nur der zweite der oben genannten Differenzpunkte zu erörtern, dass der aufsteigende Theil der Ala temporalis der placentalen Säuger — wie wenigstens angegeben wird — knorpelig präformirt ist.

Zur Erklärung dieses Unterschiedes könnte man an Verschiedenes denken. Zunächst daran, dass die Bindegewebsmembran von *Echidna* früher auch einmal knorpelig gewesen sei, jetzt aber das Knorpelstadium

nicht mehr erreiche und daher sofort durch Knochen ersetzt werde. Dies ist die Ansicht von VAN BEMMELLEN, der dem zufolge die „Alisphenoidplatte“ von *Echidna* als einen „Knorpelknochen mit rückgebildetem Knorpelsubstrat“ erklärt. Diese Anschauung ist mir sehr unwahrscheinlich. Nach dem, was ich über das Cavum epiptericum und die Ala temporalis auseinandergesetzt habe, ist bei niederen Wirbeltieren an der fraglichen Stelle keine Knorpelplatte vorhanden, ja ursprünglich besteht hier überhaupt gar keine Trennung zwischen dem Cavum epiptericum und der Orbita, denn das erstere ist ja nur ein Theil der letzteren. Der Versuch, es von dieser abzutrennen und dem Cavum cranii zuzutheilen, wird allerdings gemacht: bei Sauriern durch den Processus ascendens palatoquadrati, bei Schildkröten und Schlangen durch die absteigenden Fortsätze des Parietale und Frontale. Bei den Säugern erfolgt der Abschluss wieder in anderer Weise, der Regel nach durch den aufsteigenden Theil der Ala temporalis, bei *Echidna* durch die Membrana spheno-obturatoria und ihre Ossificationen. Wollte man also annehmen, dass diese Membran aus einer Knorpelplatte hervorgegangen sei, so würde das zur Voraussetzung haben, dass *Echidna* von einer Säugerform abstammt, die bereits eine hoch entwickelte knorpelig präformierte Ala temporalis besass. Das ist aber im allerhöchsten Maasse unwahrscheinlich, schon mit Rücksicht darauf, dass das Chondrocranium von *Echidna* sonst sehr vollständig zur Verknorpelung kommt. Somit ergiebt sich der Schluss, dass die Membrana spheno-obturatoria ein Vorläufer der Knorpelplatte ist, aus deren Ossification bei den placentalen Säugern der aufsteigende Theil der Ala temporalis hervorgeht. Des Weiteren kämen zwei Möglichkeiten in Betracht. Erstens die, dass die Bindegewebsplatte von *Echidna* in der Reihe der Säuger einer Knorpelplatte Platz gemacht habe, d. h. selbstständig embryonal verknorpelt, ehe sie durch Knochen ersetzt wird. Für diese Annahme liesse sich anführen, dass bei vielen Säugern eine selbstständige Verknorpelung des aufsteigenden Abschnittes der Ala temporalis (unabhängig von dem basal gelagerten Theil derselben) tatsächlich beobachtet worden ist. Wir würden damit vor einer sehr interessanten Thatsache stehen: einer secundären Vermehrung des Bestandes des Primordialcraniums noch bei so hoch stehenden Formen wie den Säugern. Andererseits könnte aber auch der Knorpel sich von dem (auch bei *Echidna* vorhandenen) Basaltheil der Ala temporalis aus in die ursprüngliche Bindegewebsplatte fortgesetzt haben und dann erst secundär bei manchen Säugern selbstständig geworden sein.

Eine Entscheidung hierüber zu geben, ist zur Zeit unmöglich. Sie wird vor allem erfordern, dass erst einmal die Entwicklung der Ala temporalis bei einer grösseren Anzahl von Säugern genau festgestellt wird. Nach meinen bisherigen Erfahrungen kommen in dieser Hinsicht mancherlei Verschiedenheiten vor, namentlich auch in Bezug auf die Ausdehnung, in der die Ala knorpelig präformirt ist. Auffallend ist auch die sehr frühzeitige Verknöcherung des aufsteigenden Theiles der Ala temporalis, die ich bei verschiedenen Säugern constatirte. Aus einer genauen Würdigung dieser Besonderheiten wird sich dann erst feststellen lassen, wie das Verhältniss des aufsteigenden Abschnittes der Ala temporalis zu der Membrana spheno-obturatoria von *Echidna* aufzufassen ist.

Ob wirklich bei *Echidna* der dicht vor der Ohrkapsel gelegene Bezirk der Membrana spheno-obturatoria unverknöchert bleibt, und hier das Squamosum die Lücke der Schädelseitenwand ausfüllt, ist vielleicht noch nicht ganz sicher (s. p. 656). Wäre es der Fall, so würde *Echidna* hier einen sehr beachtenswerthen Unterschied gegenüber *Ornithorhynchus* zeigen, und zugleich eine Annäherung an das Verhalten bei den übrigen Säugern, wo ja zwischen Ala temporalis und Petrosum stets das Squamosum die Begrenzung des Cavum epiptericum und damit der Schädelhöhle übernimmt.

Eine weitere Frage von Wichtigkeit ist dann die, wo die Membrana spheno-obturatoria von *Echidna* herkommt, wie es also zu der Bildung dieser das Cavum epiptericum von der Orbita abtrennenden Membran erstmalig gekommen ist. Auch hierauf lässt sich einstweilen keine bestimmte Antwort geben.

Da jedoch schon bei einigen Gruppen der Reptilien die Tendenz besteht, das Cavum epiptericum von der Orbita abzutrennen, so ist wohl anzunehmen, dass auch hierin ein Anschluss der Säuger an niedere Formen bei genauerer Untersuchung zu ermitteln sein wird. Der Umstand, dass von der Lamina spheno-obturatoria bei *Echidna* mehrere Kiefermuskeln entspringen, dürfte dabei von Wichtigkeit sein.

Die Auslassöffnungen des Gebietes der mittleren Schädelgrube, das dem Cavum epiptericum entspricht, sind das Foramen *pseudo-spheno-orbitale*, das Foramen *pseudo-ovale* und die Fissura *petropterygoidea*. Durch die Namen der beiden erstgenannten Oeffnungen wollte ich die Aehnlichkeiten, aber auch die Unterschiede der Oeffnungen gegenüber dem Foramen *spheno-orbitale* (der Fissura *orbitalis superior*) und dem Foramen *ovale* der viviparen Säuger zum Ausdruck bringen. Wie die letzteren Oeffnungen sind auch die von *Echidna* secundäre Austrittsöffnungen des Schädels (Austrittsöffnungen II. Ordnung), die Reste der ursprünglich weiten Verbindung des Cavum epiptericum mit der Orbitotemporalgrube. Die Unterschiede gegenüber den Oeffnungen bei den viviparen Säugern liegen vor allem in einer gänzlich verschiedenen Umrandung seitens der Skelettheile, was eben mit der ganz verschiedenen Art der Begrenzung des Cavum epiptericum bei *Echidna* zusammenhängt.

Von dem Foramen *pseudo-spheno-orbitale* meint VAN BEMMELEN — und ähnlich auch CH. WESTLING —, dass in ihm das Foramen *opticum*, For. *rotundum* und For. *spheno-orbitale* verschmolzen seien. Das ist, dem Gesagten zufolge, nicht richtig. Das For. *opticum* von *Echidna* haben wir viel weiter medial, in der Fissura *pseudooptica* zu suchen, und ein For. *rotundum* hat bei *Echidna* nie bestanden, da es eine Oeffnung darstellt, die erst secundär in der Sägerreihe von der Fissura *orbitalis superior* oder dem For. *spheno-orbitale* abgetrennt wird (GAUPP 1902). Das Irrthümliche der VAN BEMMELEN'schen Auffassung betone ich hier noch besonders gegenüber J. T. WILSON, der kürzlich (1906) meinte, „that VAN BEMMELEN's designation of the foramina in question is not incorrect“. Das Foramen *pseudo-spheno-orbitale* von *Echidna* ist gar nicht so sehr verschieden von dem Foramen *spheno-orbitale* der übrigen Säuger; sein Hauptunterschied gegenüber diesem ist der, dass es weiter vorn liegt und daher auch den N. *opticus* aus dem Schädel hinausleitet. Das ist aber eine Folge der ausführlich besprochenen grösseren Ausdehnung des Cavum epiptericum (des Seitenteils der mittleren Schädelgrube) nach vorn hin, in Zusammenhang mit der Entfaltung des Temporalhirns in dieser Richtung. Sie hat zur Folge, dass die Nerven beider primärer Oeffnungen der Orbitotemporalregion, die der Fenestra *sphenoparietalis* (Abducens, Trigeminus, Trochlearis) wie die der Fissura *pseudooptica* (Oculomotorius, Opticus) zunächst in den Seitenteil der mittleren Schädelgrube und dann erst durch die secundären Oeffnungen definitiv aus dieser herausgeleitet werden.

Eine interessante Bildung, die auch wieder zeigt, wie einseitig die Entwicklung ist, die der *Echidna*-Schädel eingeschlagen hat, ist die Fissura *petropterygoidea*, der letzte Rest der früher weiten Vereinigung des Cavum epiptericum mit dem Gebiet der Paukenhöhle, bestimmt für den hinteren Theil des Ganglion *oticum* und seine Verbindung mit dem N. *petrosus superficialis minor* sowie für den N. *tensor tympani* (SCHULMAN). Sie stellt eine Besonderheit von *Echidna* dar, nur verständlich im Zusammenhang mit der besonderen Art, wie hier das Cavum epiptericum als Raum der Schädelhöhle von der Umgebung abgetrennt wird.

5. Ethmoidalregion.

Gang der Entwicklung.

Die Entwicklung der Nasenhöhle selbst ist durch O. SEYDEL (1899) in diesen Berichten in vortrefflicher Weise dargestellt worden, und da das auf Grund derselben Serien geschehen ist, die auch mir für das Skelet zur Verfügung standen, so kann ich im Nachfolgenden die SEYDEL'sche Darstellung durchaus zu Grunde legen.

Auf dem Stadium der offenen taschenförmigen Riechgrube (Stadium 40 und 41) findet sich in der Umgebung der letzteren nur ein gleichartiges, mässig dichtkerniges Gewebe, das die beiden Nasenfortsätze und den Oberkieferfortsatz erfüllt. Gewebe von dem gleichen Charakter trennt auch die Riechgruben von

einander und von dem Gehirn, zu dem sie sich noch in ausgesprochen lateraler Lage befinden. Eine Veränderung gegenüber diesem Verhalten zeigt sich schon gleich nach der Bildung des primären Cavum nasale, d. h. nachdem durch streckenweise erfolgte Verwachsung des inneren und des äusseren Nasenfortsatzes der primäre Boden des Cavum nasale entstanden ist (Stadium 42 und 43). Das Gewebe, das die oben genannten Fortsatzbildungen erfüllt, hat sich stärker verdichtet und umgibt die Nasenhöhle vorn, dorsal, lateral, ventral, auch setzt es sich in den Theil des inneren Nasenfortsatzes fort, der die Apertura nasalis interna medial begrenzt; dagegen zeigt das Gewebe, das zwischen beiden Nasenhöhlen liegt, nur in dem vordersten (den Aperturae externae entsprechenden) Gebiet den gleichen dichten Charakter, hat aber der Hauptsache nach die mehr lockere Structur beibehalten. Nur eine auf dem Querschnitt rundliche mediane Verdichtung ist auch in diesem internasalen Gewebe schon erkennbar. Da die Nasenhöhlen jetzt nicht mehr rein lateral vom Gehirn liegen, sondern sich von der Seite her unter dasselbe vorschieben, so liegt jene internasale Gewebsmasse auch ventral vom Boden des Gehirns und setzt sich caudalwärts auch in das subcerebrale Gewebe der Orbitotemporalregion fort. Schon auf diesem Stadium macht sich die Anlage der Lamina cribrosa bemerkbar als eine stärker verdichtete Gewebslage, die die vordersten Kuppeln der Hemisphären (von denen die Lobi olfactorii noch nicht abgesetzt sind) von dem internasalen Gewebe trennt und von den Riechnerven durchsetzt wird. Vom Stadium 42 und 43 zum Stadium 44 ist wieder, wie auch in der Entwicklung der Orbitotemporalregion, ein sehr grosser Sprung. Das Stadium 43a stellt sich zwar hinsichtlich der weiteren Formausgestaltung der Nasenhöhlen vermittelnd dazwischen, ist aber für das Studium der Skeletentwicklung wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht zu gebrauchen. Das Stadium 44 nun zeigt die Nasenhöhle schon sehr weit entwickelt (s. SEYDEL), von sehr beträchtlicher Längenausdehnung, die Apertura nasalis externa lateralwärts, die sehr lange Apertura nasalis interna ventralwärts gerichtet, die beiderseitigen Höhlen einander stärker genähert, so dass die internasale Gewebsmasse (die Nasenscheidewand) schmäler geworden ist. Zwischen den beiderseitigen Aperturae nasales internae blickt ein langer Abschnitt der Scheidewand mit freiem Rande gegen die Mundhöhle. Auch hat sich jetzt das definitive Lageverhältniss der Nasenhöhlen zum Gehirn so ziemlich hergestellt: ein kleinerer, aber doch recht beträchtlicher Abschnitt der Höhlen liegt subcerebral, der längere Abschnitt präcerebral. Das die Nasenhöhlen umgebende Gewebe hat sich nun fast überall deutlich als perirhinisches Gewebe gegen die Umgebung abgesetzt und zudem in zwei Schichten geschieden, eine innere lockere und eine äussere verdichtete. Letztere ist die Anlage des primordialen Ethmoidalskeletes (Taf. XLVIII, Figg. 1—3). Die Differenzirung des perirhinischen Gewebes von der Umgebung ist noch am weitesten zurück in der Umgebung des vordersten Abschnittes der Nasenhöhle: sie schreitet also von hinten nach vorn vor. Auch mehrere selbständige Knorpelpartien sind in der Skeletschicht des perirhinischen Gewebes auf diesem Stadium bereits aufgetreten, und ihre Zahl zeigt sich schon auf den nur wenig älteren Stadien 45a und 45 durch einige neue vermehrt. In der Anlage des Skeletseptums (die innerhalb der die „häutige Nasenscheidewand“ bildenden Gewebsmasse liegt) zeigt sich auf Stadium 44 der Beginn der Verknorpelung in einem ausgedehnten unpaaren Herde; an seiner Stelle sind schon auf Stadium 45 und 45a zwei septale Herde, die als *vordere* und *hintere Septalplatte* unterschieden wurden, erkennbar. Wegen der starken Entfaltung der Nasenhöhle in caudaler Richtung liegt die hintere Septalplatte dicht vor dem Balkenboden, ist aber von diesem zunächst durch nicht verknorpeltes Gewebe getrennt. Von paarigen Centren sind auf Stadium 44 vorhanden jederseits: eine *Lateralplatte*, die den Anfang des Daches und der Seitenwand bildet, eine *Caudalplatte* am untersten Theil des caudalen Umfanges; auf Stadium 45 kommen hinzu jederseits zwei *basale Knorpelherde* im primären Nasenboden und endlich die *Cartilago paraseptalis*. Die Ausdehnung dieser Knorpelpartien ist auch auf Stadium 45 noch nicht sehr gross, und ausgedehnte Strecken der perirhinischen

skeletbildenden Gewebsschicht sind noch unverknorpelt. So besonders die Hinterwand in ihrem oberhalb des Balkenbodens gelegenen Abschnitt, der als *Lamina infracribrosa* sich unter die vorderen Gehirntheile vorwölbt; ferner wird die *Lamina cribrosa*, über der die *Lobi olfactorii* liegen, noch durch eine dicke Bindegewebsschicht oberhalb der hintersten Abschnitte der Nasenhöhlen vorgestellt, und endlich fehlt noch Knorpelbildung im Bereich des vordersten Abschnittes. Das Septum hört mit freiem Vorderrande auf, und die *Apertura nasalis externa* ist ohne knorpelige Umrundung.

Die Stadien 44, 45 und 45a zeigen somit die Nasenkapsel auf dem Zustand der *Heterocontinuität* und ohne knorpelige Vereinigung mit anderen Theilen. Aus diesem hat sich dann auf Stadium 46 durch Vergrösserung und Verschmelzung der früher getrennten Stücke ein Zustand der *Homocontinuität* herausgebildet; es besteht nun eine bis auf wenige Stücke (zwei Muschelanlagen, *Proc. palatinus*) homocontinuirliche Knorpelkapsel, deren caudaler Umfang in seiner unteren Partie mit dem Balkenboden zusammengeflossen ist, während sich mit den dorsalen Partien ihrer hinteren Hälfte die *Radix anterior* der *Ala orbitalis* und die *Commissura spheno-ethmoidalis* vereinigt haben und die Kapsel mit der *Ala orbitalis* verbinden. Dach, Seitenwände, Boden, vorderer Kuppelknorpel, Hinterwand und Septum sind die unterscheidbaren Knorpelwände der Kapsel, die sich, abgesehen von dem Boden, durch grosse Vollständigkeit auszeichnen und nur drei grosse Oeffnungen (*Fenestra cribrosa*, *Fen. narina*, *Fen. basalis*) offen lassen. Die weitere Vervollständigung der Kapsel von dem Stadium 46 aus besteht dann hauptsächlich noch in der Ausbildung der Muscheln, des *Processus palatinus* und der *Lamina cribrosa*.

Da zwischen Stadium 45 und Stadium 46 eine sehr grosse Lücke besteht, in No. 45 ausgedehnte Partien des perirhinischen Gewebes noch häufig sind, während in No. 46 eine sehr vollständige zusammenhängende Knorpelkapsel vorhanden ist, so vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen, dass ausser den oben erwähnten selbständigen Knorpelzentren nicht auch noch andere auftreten. Speciell wäre das in der *Lamina infracribrosa* und im Bereich der vorderen Kuppel denkbar, die auf Stadium 45 noch gar nicht existirte.

Im Speciellen gestaltet sich die Ausbildung der einzelnen Theile der Nasenkapsel folgendermaassen. (Bezüglich der Formverhältnisse vergl. die Abbildungen des Modelles Taf. LXIX und LXX.)

Im ganzen präcerebralen Nasenhöhlengebiet bildet sich ein zusammenhängendes Knorpeldach (*Tectum nasi*), das wohl einer Vergrösserung der Lateralplatten seine Entstehung verdankt. In der Mittellinie verschmelzen seine beiden Hälften sowohl unter einander als auch mit dem Septum; lateral setzen sie sich umbiegend in die Seitenwände fort, vorn gehen sie in den Kuppelknorpel über. Der vorderste Theil des Daches, dessen Ausbildung in den Serien nicht zu verfolgen war, bildet ferner mit seinem lateralen Rande (jederseits) die obere Begrenzung der grossen *Fenestra narina* und sendet in das Gebiet der letzteren hinein einen absteigenden Fortsatz, *Processus alaris superior*, der den vorderen, für die *Apertura nasalis externa* bestimmten Abschnitt der *Fenestra* von hinten begrenzt. Medial von diesem Fortsatz entsteht am Dach eine Platte, das *Atrioturbinale*, das ventralwärts in den hier im Atrium befindlichen, schon von *SEYDEL* beschriebenen Wulst vorspringt. (Ueber die functionelle Bedeutung des von der Platte gestützten Wulstes s. p. 632.)

In dem subcerebralen Gebiet der Nasenhöhle kommt es vorerst nicht zur Bildung einer knorpeligen Decke; hier besteht vielmehr lange Zeit eine grosse Lücke, die *Fenestra cribrosa*, die von Bindegewebe verschlossen und von den Riechnerven durchsetzt wird. Ihre Begrenzung erfährt sie vorn durch das Dach des präcerebralen Kapselabschnittes, seitlich jederseits durch den oberen, medialwärts umgebogenen Rand der Kapselseitenwand dieses Gebietes (*Limbus paracribrosus*), hinten durch den Dorsalrand der *Lamina infracribrosa* (Textfig. 31a, p. 600). Das Septum nasi trennt mit frei anstehendem Dorsalrand die beiderseitigen *Fenestrae cribrosae*. Sehr spät erst erfolgt im Bereich der letzteren die

Knorpelbildung (Stadium 49). Das Bindegewebe zwischen den Olfactoriuszweigen verknorpelt in Form von Balken, die in ihrer Gesamtheit die knorpelige *Lamina cribrosa* herstellen. Hinten und seitlich schliessen sich diese Balken an die Ränder der *Fenestra cribrosa* an, vorn dagegen verbinden sie sich mit der Unterfläche des Nasenkapseldaches (des präcerebralen Abschnittes) in einiger Entfernung von dem Hinterrand desselben, und mit der Medialfläche des I. Ethmoturbinale. Dementsprechend verhalten sie sich auch zu dem Nasenseptum zwischen den beiden Fenstern: im hinteren Abschnitt gehen sie in den dorsalen freien Rand des Septums über, im vorderen Abschnitt dagegen stoßen sie an die Seitenfläche des Septums in einiger Entfernung unterhalb des freien Randes an, so dass der oberste Randbezirk des Septums als *Crista galli* dem Schädelraum zugeschlagen wird. Dadurch, dass sich später die Balkenbildung auch neben dieser *Crista galli* in die Höhe zieht, wird die *Crista* am erwachsenen Schädel undeutlicher.

Durch die Ausbildung der *Lamina cribrosa* wird der Innenraum der Nasenkapsel gegen den Raum des *Cavum cranii* abgeschlossen, und zwar in einer bemerkenswerthen Weise. Es wird nämlich dadurch das Raumgebiet, das dorsal von der *Lamina cribrosa* liegt, das seitlich durch die *Commissuræ spheno-ethmoidales* und vorn durch den obersten Teil der Unterfläche des präcerebralen Nasenkapseldaches begrenzt wird, und in dem die *Lobi olfactorii* liegen, dem Schädelraum zugeteilt. Weiter unten wird auseinanderzusetzen sein, dass dieses Raumgebiet, der *Recessus supracribrosus*, wie ich ihn nenne, vergleichend-anatomisch betrachtet, als Theil der Nasenkapsel aufzufassen ist. Durch seine Zutheilung zum Schädelraum erklärt sich der spätere merkwürdige Verlauf des *N. ethmoidalis*, der durch die *Fissura orbitonasalis* (unter der *Commissura spheno-ethmoidalis*) in den *Recessus supracribrosus* tritt. Auch dieses wird besser erst weiter unten zusammenhängend besprochen werden.

Die Seitenwand (*Paries nasi*) geht im präcerebralen Gebiet offenbar auch aus der Lateralplatte hervor; im subcerebralen Gebiet dürfte, nach den jüngeren Stadien zu schliessen, an ihrer Herstellung auch die Caudalplatte betheiligt sein. Dies sowie die Ausbildung ihres vordersten Abschnittes war nicht zu verfolgen. Die Seitenwand entwickelt an ihrem unteren Rande im hinteren Gebiet zwei Fortsätze, *Processus maxillaris anterior* und *Processus maxillaris posterior*, die sich auf das Maxillare und das Palatinum stützen. Vorn bleibt in ihr eine grosse Lücke ausgespart, die ihren vorderen Abschluss erst durch den als vordere Begrenzung der Nasenkapsel entstehenden Kuppelknorpel erhält — die *Fenestra narina*. Sie dient nur in ihrem vorderen Abschnitt zum Durchtritt der *Apertura nasalis externa*, ein hinteres und ventrales sichelförmiges Gebiet gestattet dem *Ductus nasolacralis* den Austritt aus der Nasenkapsel und wird im Uebrigen durch einen sich davor lagernden Deckknochen (das *Septum maxillare*) verschlossen. Das für die *Apertura nasalis externa* bestimmte Gebiet der *Fenestra narina* erhält noch eine besondere unvollkommene Abgrenzung gegen den übrigen Theil durch zwei *Processus alares*: den schon genannten *Proc. alaris superior*, der von dem oberen, und den *Proc. alaris inferior*, der von dem vorderen Rande der *Fenestra narina* (dem Kuppelknorpel) aus vorspringt. Auf dem *Proc. alaris superior* bildet sich später (Stadium 51 a) ein eigenthümlicher platter Fortsatz, dessen functionelle Bedeutung unklar ist, und ferner wird, auch auf spätem Stadium (51 a), von dem hinteren sichelförmigen Theil der *Fenestra narina* durch eine Knorpelbrücke das *Foramen productu nasolacrimali* abgetrennt. In dem hinteren Abschnitt der Seitenwand, am Uebergang in das Dach, bleibt ein kleines *Foramen epiphaniale* bestehen; dasselbe liegt jedoch sehr weit dorsal, oberhalb der Ebene der *Lamina cribrosa*, so dass es durch die Ausbildung der letzteren dem *Recessus supracribrosus* und damit dem *Cavum cranii* zugewiesen wird. Es dient dem *R. lateralis nasi* des *N. ethmoidalis* zum Austritt aus dem genannten Recessus.

Die wichtigsten Bildungen der Seitenwand sind aber die Muscheln. In dem Stadium 46, in dem zum ersten Male eine homocontinuirliche Knorpelkapsel vorhanden ist, finden wir auch bereits die Anlagen

des Maxilloturbinale und eines Ethmoturbinale; auf Stadium 47 ist ein zweites, auf Stadium 49 ein drittes Ethmoturbinale hinzugekommen, während erst das Stadium 51a eine Knorpelleiste aufweist, die als Nasoturbinale anzusprechen ist. Ausserdem ist aber von Stadium 49 an im hintersten blinden Abschnitt der Nasenhöhle ein leistenförmiger Vorsprung bemerkbar, der wohl auch in die Kategorie der Muscheln gehört, bisher aber nicht genauer diagnostiziert werden konnte. — Das Maxilloturbinale sowie die beiden ersten Ethmoturbinalia verknorpeln, wie schon SEYDEL hervorgehoben hat, selbstständig, liegen somit der lateralen Wand der Nasenkapsel zunächst nur an und verschmelzen erst nachträglich mit ihr. Das Maxilloturbinale entsteht in dem gleichnamigen Wulst (s. SEYDEL), in kurzer Entfernung oberhalb des unteren Randes der knorpeligen Seitenwand als ein länglicher Knorpelstreifen; auf Stadium 47 beginnt seine Verschmelzung mit der Seitenwand. Auch auf Stadium 48a bildet er noch eine sehr niedrige kurze Leiste, die der Seitenwand ansitzt; weiterhin verbreitert sich diese Leiste und dehnt sich ausserdem, namentlich nach hinten hin, in die Länge aus. Der Abstand ihrer Befestigungslinie an der Seitenwand von dem unteren Rande der letzteren ist, wie im speciellen Theile gezeigt wurde, wegen des Verlaufes dieses Randes nicht überall gleich gross; in dem Gebiet dicht vor dem Processus maxillaris anterior biegt die Seitenwand an ihrem unteren Rande sogar direct in das Maxilloturbinale um. Auf die Bedeutung dieser topographischen Beziehung in vergleichender Hinsicht wird später zurückzukommen sein. Den Beginn zu einer Complication der Form zeigt das Maxilloturbinale erst auf Stadium 51a durch je eine Verdickung auf seiner Ober- und seiner Unterseite; wie weiterhin der verästigte Bau sich ausbildet, den das Maxilloturbinale des erwachsenen Thieres nach VAN BEMMELEN zeigt, wurde nicht mehr beobachtet. Ebenso vermag ich über seine Verknöcherung nichts auszusagen.

Das erste Ethmoturbinale liegt auf Stadium 46 als ein länglicher, aus jugendlichem Knorpel bestehender Stab in dem vordersten Abschnitt des von SEYDEL beschriebenen Muschelwulstes; in Stadium 47 stellt es bereits eine stark vorspringende Leiste dar, die homocontinuirlich mit der Seitenwand und dem vorderen Abschnitt des Limbus paracribrosus zusammenhängt. Sie vergrössert sich weiterhin noch und zeigt auf Stadium 51a eine Formcomplication durch eine etwa vertical gestellte Knorpelleiste auf ihrer medialen Fläche. Dieselbe repräsentirt wohl den Anfang der Wulstbildungen, die die ausgebildete Muschel nach VAN BEMMELEN zeigt. Ausserdem dehnen sich die Knorpelbalken der Lamina cribrosa bis auf die Innenfläche des ersten Ethmoturbinale aus. Seine Verknöcherung wurde nicht verfolgt.

Das zweite Ethmoturbinale erscheint erst auf Stadium 47 als rundlicher selbstständiger Knorpelstab in dem mittleren Abschnitt des Muschelwulstes und verwächst dann auch mit der Seitenwand und dem medialwärts umgebogenen oberen Randabschnitt derselben, der als Limbus paracribrosus die Fenestra cribrosa und später die Lamina cribrosa seitlich begrenzt. Dabei nimmt es auch die Form einer Platte an, bleibt aber kleiner als das erste Ethmoturbinale. Weitere Complicationen waren an ihm auch auf Stadium 51a noch nicht erkennbar.

In der dritten Abtheilung des von SEYDEL beschriebenen Muschelwulstes war erst auf Stadium 49 eine knorpelige Stütze als Anlage des Ethmoturbinale III bemerkbar; dieselbe zeigte schon jetzt die Form einer mit der Seitenwand und dem Limbus paracribrosus homocontinuirlich zusammenhängenden, niedrigen Platte. Ob auch sie ursprünglich selbstständig verknorpelt, vermag ich nicht zu sagen. Weitere Complicationen wurden nicht beobachtet.

Nasoturbinale. Die Knorpelleiste, die ich als Nasoturbinale auffasse, tritt spät auf und ist erst auf Stadium 51a vorhanden. Hier findet sie sich als rundliches, stabförmiges Gebilde oberhalb des mittleren Abschnittes des Maxilloturbinale, zum grössten Theil schon homocontinuirlich mit der lateralen Nasenkapselwand verwachsen. Sie ist erheblich kürzer als das Maxilloturbinale.

Ihre Auffassung als Nasoturbinale gründet sich auf den Vergleich mit der von VAN BEMMELSEN gegebenen Schilderung des erwachsenen Schädels (s. p. 654). Im Uebrigen wird durch den mitgetheilten Befund die Vermuthung von SEYDEL, dass das Nasoturbinale nicht aus dem „Muschelwulst“ der jüngeren Stadien hervorgehe, vollauf bestätigt.

Wie die übrigen Ethmoturbinalia entstehen, die das erwachsene Thier noch zeigt, vermag ich nicht zu sagen; jedenfalls ergiebt sich aber aus meinen Befunden, dass dieselben sehr späte Bildungen sind. Nur über einen Befund, der offenbar hierher gehört, kann ich noch berichten. Die beiden Stadien 49 und 51a zeigen in dem hintersten kuppelförmigen Abschnitt der Nasenkapsel, d. h. an dem Theil der Hinterwand, der mit dem Balkenboden verwachsen ist, jederseits eine verticale niedrige Leiste, durch die das hintere Ende einer jeden Nasenhöhle in zwei flache Nischen, eine mediale und eine laterale, getheilt wird. Wie sich diese Verhältnisse weiter entwickeln, vermag ich nicht zu sagen; der Gedanke, dass aus der Leiste eine der hintersten Muscheln hervorgeht, ist wohl nicht von der Hand zu weisen.

Ueber das Atrioturbinale siehe p. 710.

Die Nasenkapsel erhält auch rostral und caudal einen vollkommenen Abschluss. Der rostrale entsteht sehr spät und kommt zu Stande durch den Kuppelknorpel (*Cartilago cupularis*), der ein schmales, im Wesentlichen quer stehendes, dabei aber nach hinten concav gekrümmtes Knorpelblatt darstellt. Wie es entstanden, wurde nicht beobachtet; auf Stadium 45 noch gänzlich fehlend, steht es auf Stadium 46 bereits mit dem Dach, dem Septum und der *Lamina transversalis anterior* des Bodens in homo-continuirlicher Verbindung. Sein lateraler Rand begrenzt die *Fnestra narina* von vorn und entsendet in das Gebiet derselben den *Processus alaris inferior* (Textfig. 32 auf p. 601).

Von besonderem Interesse ist die Bildung der caudalen Wand der Nasenkapsel, an der zwei Abschnitte, ein unterer und ein oberer, zu unterscheiden sind. Der untere liegt vor dem Balkenboden (Boden der *Sella turcica*) der Orbitotemporalregion, seine Verknorpelung erfolgt von den paarigen selbständigen *Caudalplatten* aus, und nach der Verknorpelung verschmilzt er mit dem Balkenboden sowie mit dem *Septum nasi*. Der obere Abschnitt verknorpelt später, in einer noch nicht genau anzugebenden Weise. Vorgebildet ist er durch eine Bindegewebsplatte, die *Lamina infracribrosa*, die sich unten an den Balkenboden anschliesst und den hintersten Theil der Nasenhöhle (hinter der Zutrittsstelle der *Nn. olfactorii*) von dem Gehirn trennt. Die Bindegewebsplatte ist von vornherein einheitlich, eine Trennung in zwei Lagen, die etwa der Schädelbasis und der caudalen Nasenkapselwand entsprechen könnten, war nicht nachzuweisen. Auch diese Platte verschmilzt mit dem Hinterrand des *Septum nasi*; seitlich, da, wo sie in die Seitenwand und das Dach der Kapsel übergeht, verschmilzt mit ihr die *Radix anterior* der *Ala orbitalis*. — Die verticale Leiste, durch die vom Stadium 49 ab der hinterste blinde Abschnitt der Nasenhöhle in zwei Nischen getheilt wird, fand schon oben Erwähnung.

Was dann den Boden der Nasenkapsel anlangt, so geht aus der Verknorpelung des perirhinischen Gewebes in der Schlussplatte (*Lamina terminalis*) ein in sagittaler Richtung schmaler Knorpelboden des hinteren Blindsackes der Nasenhöhle hervor, die *Lamina transversalis posterior*, deren Verknorpelung wahrscheinlich von der Caudalplatte aus erfolgte. Sie tritt medial mit dem Ventralrand des Septums, lateral mit dem der Seitenwand in Homocontinuität, caudal schliesst sie sich unmittelbar an den Balkenboden der Orbitotemporalregion (die *Sella turcica*) an, mit dem der caudale Umfang der Nasenkapsel verschmolzen ist. Auch unter dem vordersten Abschnitt der Nasenhöhle kommt es zur Bildung eines knorpeligen Bodens: im Gebiet des „primären Bodens“ der Nasenhöhle verknorpelt (von den zwei darin aufgetretenen Knorpelzentren aus) eine Platte, die *Lamina transversalis anterior*, die in der Mittellinie

mit dem Ventralrand des Septums zusammenfliesst, während in ihre hintere laterale Ecke die hinter der Fenestra narina sich herabsenkende Seitenwand übergeht. Vorn reicht diese Bodenplatte bis an den Kuppelknorpel; sie erstreckt sich also durch das Gebiet der Nasenkapsel, in dem seitlich die Fenestra narina liegt. Für diese Fenestra bildet die Lamina transversalis anterior die ventrale Begrenzung; ja die Platte dehnt sich sogar schon frühzeitig eine ganze Strecke weit über die Ebene der Fenestra hinweg lateralwärts aus und bildet so eine seitwärts vorspringende Randleiste (Crista marginalis). Diese seitliche Partie geht, wie ein Vergleich der Stadien 45 und 46 lehrt, aus einem selbständigen lateralen Knorpelzentrum hervor. Sie macht im Laufe der Entwicklung eine merkwürdige Stellungsänderung durch, insofern sie zuerst unter rechtem Winkel gegen den übrigen Boden abgeknickt ist, dann sich aber immer mehr hebt und in gleiche Flucht mit dem übrigen Boden einstellt (vergl. Taf. LXXIV, Figg. 34 u. 35 mit Textfig. 51 auf p. 631). Zwischen den beiden Bodenabschnitten der Nasenkapsel, der Lamina transversalis anterior und der Lam. transv. posterior, bleibt ein langer Spalt am Boden der Kapsel, die Fenestra basalis, die der ursprünglichen Apertura nasalis interna entspricht. Doch kommen zu den beiden Laminae transversales noch zwei Bodengebilde von geringerer Ausdehnung hinzu, die beide vorn mit der Lamina transversalis anterior zusammenhängen, die Cartilago paraseptalis und der Processus palatinus (Taf. LXIX, Fig. 7).

Die Cartilago paraseptalis ist zuerst auf Stadium 45 als ein heller, medial vom JACOBSON'schen Organ gelegener Zellstreifen sichtbar, auf Stadium 46 ist er gut verknorpelt und hängt vorn mit der Lamina transversalis anterior zusammen. In seiner vorderen Partie rollt er sich schon jetzt zu einer lateralwärts offenen Rinne ein, auf Stadium 48 (theilweise sogar schon auf 47) hat sich diese Rinne streckenweise zu einer Röhre geschlossen; die nächsten Stadien zeigen die Röhrenbildung weiter fortgesetzt, und auf Stadium 51 a hat sich von der lateralen Wand der Röhre aus noch eine gegen das Lumen derselben vorspringende Leiste („Muschel“ des JACOBSON'schen Organes) gebildet, die einem Schleimhautwulst des Organes zur Stütze dient (Textfigg. 50, 51 auf p. 631). Die Röhrenbildung erstreckt sich immer nur auf etwa die vorderen zwei Dritteln des Paraseptalknorpels; das hintere Drittel bleibt auf dem Zustand eines einfachen Knorpelstreifens, der gegen sein caudales Ende mehr rundlich wird. Er begleitet den Ausführungsgang der Septaldrüse, die in das JACOBSON'sche Organ mündet, eine Strecke weit an seiner medialen Seite, während der vordere röhrenförmige Abschnitt des Paraseptalknorpels das JACOBSON'sche Organ selbst umschliesst. Die Röhre öffnet sich natürlich vorn wie hinten; an beiden Orten hört eben die Einrollung des Knorpelstreifens auf, und es bleibt gewissermaßen nur die mediale Wand der Röhre übrig. Caudalwärts reicht die Cartilago paraseptalis immer nur sehr wenig weit; sie bleibt auf das Gebiet der vorderen Hälfte des Septums beschränkt. Mit diesem wird sie durch eine dünne Lage Bindegewebe verbunden, in der Weise, dass ganz vorn die beiden Paraseptalknorpel unterhalb des ventralen Septumrandes liegen und sich hier bis fast zur gegenseitigen Berührung einander nähern, während sie weiter hinten mehr auseinanderweichen und den ventralen Septumrand zwischen sich fassen. Vom Stadium 47 an tritt der Processus palatinus in Beziehung zu dem Paraseptalknorpel.

Der Processus palatinus ist zuerst auf Stadium 46 erkennbar als ein kleiner selbständiger, stabförmiger Knorpelherd, der medial von dem unteren Rande der Nasenkapsel-Seitenwand in dem Oberkieferfortsatz, und zwar in der Basis von dem „Gaumenfortsatz“ desselben, liegt. (Die Gaumenfortsätze haben sich auf diesem Stadium fast durchweg zur Bildung des secundären Gaumens vereinigt.) In den nächsten Stadien erfolgt Knorpelbildung im Anschluss an den medialen Umfang dieses Herdes, und es entsteht so eine breite Knorpelplatte, die in dem secundären Gaumen sich bis nahe an die Mittellinie ausdehnt und mit ihrem medialen Abschnitt ventral von der Cartilago paraseptalis liegt (Taf. LXIX, Fig. 7; Taf. LXXIV, Fig. 32). Zugleich tritt diese Platte durch einen sehr dünnen Stiel an ihrem vorderen Ende

in Verbindung mit dem Hinterrand der Lamina transversalis anterior am lateralen Umfang der primären Apertura nasalis interna. Von Stadium 49 an erfolgt eine Verschmelzung der beiderseitigen Palatinplatten in der Mittellinie, die zur Bildung einer breiten einheitlichen, in den secundären Gaumen eingelagerten Knorpelplatte führt (Textfig. 50 auf p. 631, Textfig. 55 auf p. 633). Den beiden Paraseptal-knorpeln legt sich dieselbe von ventral her ganz innig an. Eine interessante Beziehung besitzt diese Platte zu dem Ductus nasopalatinus. Wie SEYDEL ausführlich dargestellt hat, bleibt bei der Verwachung der beiderseitigen Gaumenfortsätze zur Bildung des secundären Gaumens in diesem zunächst vorn ein Gaumenloch ausgespart, in dessen Bereich die vordersten Enden beider Aperturae nasales internae auch weiterhin eine Communication der primären Nasenhöhle mit der Mundhöhle vermitteln. Durch weiteres Herabwachsen des nasoseptalen Gebietes wird es in die beiden Canales nasopalatini zerlegt, die zeitlebens offen bleiben. Die Cartilago palatina dehnt sich nun in den Theil des secundären Gaumens aus, der dicht hinter dem Gaumenloch liegt, sie begrenzt somit später den Canalis nasopalatinus von hinten. Auch am isolirten Skelett ist das leicht erkennbar (Textfig. 55 auf p. 633). Die Knorpelplatte trennt hier von der grossen Fenestra basalis das vorderste Ende als Foramen nasopalatinum ab, und durch dieses hindurch bleibt eben die Communication zwischen Mund- und Nasenhöhle als Canalis nasopalatinus bestehen, während der hintere viel grössere Hauptabschnitt der Fenestra basalis von dem secundären Gaumen unterlagert wird. Im Bereich des Canalis nasopalatinus öffnet sich das JACOBSON'sche Organ und demnach auch die Röhre der Cartilago paraseptalis (Textfig. 51 auf p. 631).

Als letzter Bestandtheil der knorpeligen Nasenkapsel wäre endlich das Septum zu nennen. Dieses, für das in früheren Stadien (45a, 45) zwei Knorpelherde, ein hinterer und ein vorderer, nachweisbar waren, verknorpelt in ganzer Ausdehnung und verschmilzt hinten mit der caudalen Wand, dorsal mit dem Tectum des präcerebralen Abschnittes der Kapsel, ventral mit den Laminae transversales anteriores und posteriores, vorn mit dem Kuppelknorpel. Dicht hinter letzterem bleibt in dem Septum eine grössere Lücke, die Fenestra septi nasi. In dem subcerebralen Gebiet der Nasenkapsel steht das Septum zwischen den beiden Fenestrae cribrosae lange Zeit hindurch mit freiem Rande an; der vordere Theil dieser Randpartie erhebt sich dabei stärker und springt in das Gebiet des Recessus supracribrosus vor (Textfig. 31 auf p. 600). Durch die Ausbildung der Lamina cribrosa wird dieser Abschnitt des Septums als Crista galli dem Schädelraum zugetheilt: die Balken der Lamina setzen sich in einiger Entfernung unterhalb seines oberen Randes an. Weiterhin setzt sich jedoch, wie bei der Lamina cribrosa erwähnt wurde, die Bildung von Knorpelbalken auch an beiden Seiten der Crista galli fort, so dass diese selbst von Balken bedeckt wird und so auch am erwachsenen Schädel nicht frei sichtbar ist (Textfig. 56 auf p. 647).

Trotz wiederholter Durchmusterung der Serien 44, 45 und 45a bin ich mir nicht ganz klar darüber geworden, wie sich die zwei Septalplatten der Stadien 45 und 45a zu dem einheitlichen septalen Verknorpelungsgebiet auf Stadium 44 verhalten. Es ist mir am wahrscheinlichsten, dass der erste Anfang der Knorpelbildung in einem einheitlichen Herde erfolgt (Stad. 44), dass aber dann der Verknorpelungsprozess in der vorderen und der hinteren Hälfte selbstständig forschreitet, während er in der Mitte zurückbleibt. Das erscheint verständlich, wenn man das Wachsthum der Gesamtnasenhöhle berücksichtigt. SEYDEL, der die Formgestaltung der Nasenhöhle Schritt für Schritt verfolgte, hat festgestellt, dass das Längenwachsthum der Höhle während der Stadien 43 bis 46 wesentlich den mittleren Abschnitt derselben betrifft, so dass dadurch der primitive Boden der Nasenhöhle, der sich nur in sehr geringem Grade verlängert, mehr und mehr nach vorn geschoben wird und sich damit von dem vorderen Rande der Schlussplatte entfernt. Die genannten Stadien sind nun die, in denen die Verknorpelung beginnt, und es erscheint somit einleuchtend, dass dieselbe vorn und hinten rascher erfolgt, als in den mittleren Partien, in denen das stärkste Wachsthum erfolgt. Ich möchte diese letzteren somit geradezu als eine Wachstumszone betrachten, deren Bestand es dem Septum ermöglicht, sich dem in den mittleren Partien der Nasenhöhle besonders starken Längenwachsthum anzupassen.

Die Verknöcherungsprozesse im Gebiete des primordialen Nasenskeletes wurden nicht mehr verfolgt; dieselben treten offenbar, wie die Befunde von W. N. PARKER (s. p. 632) lehren, recht spät auf. Wie bei allen Säugern bleibt der vorderste Theil der Nasenkapsel als „knorpelige Nase“ erhalten; nach den Angaben von BROOM (s. p. 655) begreift diese Partie den vorderen Theil mit Einschluss der Lamina transversalis anterior, der knorpeligen Gaumenplatte und der Paraseptalknorpel. Genaues über die Grenze ist nicht bekannt. Wieviel Ossificationszentren für das hintere Gebiet auftreten und welche, ist ganz unbekannt; nach VAN BEMMELEN's Darstellung hängt das „Ethmoidale“ des erwachsenen Schädels ohne Grenze mit dem „Sphenoidale“ zusammen, und auch das Maxilloturbinale scheint nicht selbstständig zu sein. Es kann wohl angenommen werden, dass auch bei *Echidna* der hinterste Theil der Nasenkapsel von Centren aus verknöchert, die nach der für die übrigen Säuger gültigen Nomenclatur als präphenoidal zu bezeichnen wären.

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen.

1) Verknorpelung der Nasenkapsel; Vergleich mit den Befunden von NOORDENBOS.

Vergleicht man die Vorgänge der Nasenkapselentwicklung bei *Echidna* mit denen, die NOORDENBOS für *Talpa* geschildert hat, so ergeben sich weitgehende Uebereinstimmungen. Auch bei *Talpa*-Embryonen erfolgt die Verknorpelung der Nasenkapsel von mehreren bestimmt localisierten Centren aus. NOORDENBOS beschreibt ein unpaares im Septum und dazu vier paarige: ein vorderes und ein hinteres auf jeder Seite. Als Ausgangsgerüst für die Verknorpelung des Septum nasi findet NOORDENBOS eine Knorpelplatte, die er Trabekelplatte nennt. Es kann keine Frage sein, dass dieselbe meiner „hinteren Septalplatte“ entspricht. NOORDENBOS giebt ferner an (p. 379 seiner Arbeit), in einigen Präparaten den Eindruck gehabt zu haben, als wäre der vordere, dem Nasenrücken parallel verlaufende Abschnitt der „Trabekelplatte“ selbstständig, und damit wäre eine weitere Uebereinstimmung mit *Echidna* gegeben, wo in Stadium 45 und 45a ausser dem hinteren noch ein vorderes septales Centrum (vordere Septalplatte) nachweisbar war. Weitere Untersuchungen müssen feststellen, ob die beiden septalen Knorpelherde auch bei anderen Säugern und besonders ob sie auch bei niederen Formen nachweisbar sind.

Etwas abweichend von dem bei *Echidna* Beschriebenen vollzieht sich nach NOORDENBOS bei *Talpa* die Bildung des Daches und der Seitenwand der Nasenkapsel. Bei *Talpa* geht die Verknorpelung von dem dorsalen Septumrand aus eine Strecke weit auf das Dach einer jeden Nasenhöhle über, der Rand „spaltet sich in zwei schmale Lamellen, die sich ein wenig lateralwärts umbiegen und die ersten Anlagen des Knorpelgefüges vom Nasenrücken bilden“. NOORDENBOS bezeichnet sie dementsprechend als Tectum nasi. Ganz unabhängig von ihnen entsteht bei *Talpa* jederseits ein kleines Knorpelplättchen im vorderen Theil der lateralen Nasenhöhlenwand und bildet die erste Anlage des seitlichen Abschnittes der knorpeligen Nasenkapsel, die erst relativ spät mit der Anlage des Daches verschmilzt. Dass diesen seitlichen Knorpelplättchen bei *Talpa* (Cartilagines paranasales nennt sie NOORDENBOS) die Lateralplatten bei *Echidna* entsprechen, scheint mir zweifellos; der Unterschied liegt nur darin, dass die letzteren eine grössere mediale Ausdehnung besitzen, so dass sie auch die Anlage beider Dachhälften bis zum Septum bilden. Dabei mag indessen nochmals betont werden, dass ich über die Bildung des Daches und der Seitenwand im vordersten Abschnitt der Nasenhöhle bei *Echidna* keine Beobachtungen machen konnte.

Wie bei *Echidna*, so erfolgt aber auch bei *Talpa* die Verknorpelung des hinteren Abschnittes der Nasenkapsel von einem besonderen Herde aus. Auch bei *Talpa* schildert NOORDENBOS ihr Auftreten am caudalen Umfang der Nasenhöhle, und die Abbildung (Fig. 26) zeigt ihre Ausdehnung auf den lateralen Umfang derselben. Von besonderer Wichtigkeit ist dabei noch, dass NOORDENBOS bei *Talpa* diese Caudal-

platte, wie ich sie genannt habe, auch auf die dorsale Hälfte des Gewebes am caudalen Nasenhöhlenumfang ausgedehnt fand, rostral von der zarten Radix anterior alae orbitalis. Ich komme hierauf zurück.

Ueber die Verknorpelung des primären Bodens der Nasenkapsel (der Lamina transversalis anterior) und über die des Kuppelknorpels macht NOORDENBOS keine Angabe.

Das hintere septale Knorpelgebiet führt bei NOORDENBOS den Namen Trabekelplatte. NOORDENBOS geht dabei, wie schon bei Besprechung der Orbitotemporalregion gezeigt wurde, von der irrtümlichen Vorstellung aus, dass bei allen niederen Wirbelthieren, incl. der Reptilien und Vögeln, noch zwischen den Nasensäcken die Haupttheile der paarigen knorpeligen Trabekel liegen. Das ist nun allerdings nicht der Fall, aber auf Grund einer anderen Thatsache liesse sich der Name Trabekelplatte vertheidigen. Ich habe selbst seiner Zeit (1893) die Bezeichnung „vordere Trabecularplatte“ für die Knorpelplatte des Frosch-Chondrocraniums gebraucht, die, zwischen den hinteren Theilen der Nasensäcke gelegen, auch als „Internasal“, „Ethmoidal“- oder „Ethmo-Vomerin-Platte“ bezeichnet worden ist und die paarigen Trabekel vorn verbindet. Indessen möchte ich einer völligen Homologie dieser vorderen Trabecularplatte von *Rana* mit der Trabekelplatte von *Talpa* oder gar mit der hinteren Septalplatte von *Echidna* doch nicht das Wort reden, da die letztere meines Erachtens auch Theile umfasst, die bei niederen Wirbelthieren im vordersten Theil der Orbitotemporalregion liegen und bei tropibasischen Schädeln das Septum interorbitale bilden (s. den nächsten Abschnitt).

2) Der subcerebrale Theil der Nasenkapsel von *Echidna* und seine morphologische Deutung. Der hintere, subcerebral gelegene Abschnitt der Nasenkapsel von *Echidna* bietet ein im Vergleich mit den Nasenkapseln anderer Säger fremdartiges Verhalten und erfordert daher eine besondere Betrachtung. Das Besondere liegt in der sehr starken caudalen Ausdehnung der Nasenhöhle, die so weit geht, dass der hintere Umfang der letzteren bis nahe an die Hypophyse heranreicht. Das hat natürlich eine wesentliche Alteration der Skeletverhältnisse zur Folge. Wir finden schon am Knorpelschädel von der Sella turcica aus die Lamina infracribrosa schräg nach vorn bis zur Fenestra cribrosa aufsteigen und so den caudal-dorsalen Abschluss des Theiles der Nasenhöhle bilden, der sich noch über die Fenestra cribrosa hinaus caudalwärts erstreckt. Was bedeutet diese Lamina infracribrosa? Andere Säger zeigen in der fraglichen Gegend vor der Sella turcica einen sehr schmalen medianen Abschnitt der Schädelbasis, an dessen Dorsalrand jederseits eine Ala orbitalis mit zwei das Foramen opticum zwischen sich fassenden Wurzeln anstösst, und der vorn in das Nasenseptum übergeht. Vor der Radix anterior der Ala orbitalis steht vertical-quer die Hinterwand der Nasenkapsel, die mit dem Septum verwachsen oder von ihm getrennt sein kann. (Sehr deutlich sind die geschilderten Verhältnisse erkennbar auf dem FISCHER'schen Modell des Chondrocraniums von *Talpa*; FISCHER 1901; Fig. 7 auf Taf. XXXI/XXXII. Hier bei *Talpa* besteht Verwachsung zwischen dem Septum und der Caudalwand der Nasenkapsel.) Dass das Verhalten von *Talpa* primitiver ist als das von *Echidna*, kann nicht fraglich sein; auch die Reptilien (Rhynchocephalen und Saurier) besitzen die selbständige Hinterwand der Nasenkapsel, das Planum antorbitale (s. die Abbildungen des *Lacerta*-Craniums in meiner Arbeit von 1900). Eins freilich ist auch bei *Talpa* nicht mehr primitiv: die Verwachsung des medialen Randes dieses Planum antorbitale mit dem Septum. Auch für die Säger müssen wir von einem Zustand ausgehen, wo das Planum antorbitale vom Septum durch einen Spalt getrennt wird. In der Lamina infracribrosa von *Echidna* haben wir nun wohl sicher, wenigstens in der Hauptsache, die gemeinsame Hinterwand der Gesamtnasenkapsel, also die mit dem Septum und unter einander vereinigten Plana antorbitalia zu sehen, die durch die starke caudale Ausdehnung der Nasenhöhlen so weit caudalwärts vorgeschoben wurden. Zweifelhaft kann man nur über das Schicksal der beiden Wurzeln der Ala orbitalis sein, speciell über das der vorderen Wurzel. Dieselbe stösst bei *Echidna* an die Nasenkapsel seitlich von der Fenestra cribrosa an, erreicht also den median gelagerten Boden der vorderen Orbitotemporalregion nicht mehr. Da wäre zweierlei denkbar: entweder der mediale Abschnitt der Radix

anterior ist ganz zu Grunde gegangen unter dem Druck des zurückgeschobenen Planum antorbitale, oder er hat sich mit diesem zur Bildung der Lamina infracribrosa vereinigt. Mit anderen Worten: die Lamina infracribrosa stellt entweder nur die beiden Plana antorbitalia dar oder diese plus den medialen Abschnitten der vorderen Wurzeln der Alae orbitales. Wie im descriptiven Theil bemerkt wurde, habe ich vergeblich versucht, in dem Gewebe, aus dem die Lamina infracribrosa hervorgeht, eine Zusammensetzung aus zwei Lamellen, die jenen beiden Componenten entsprechen könnten, zu finden; es besteht von vornherein eine einheitliche Lamelle, die viel mehr als Theil des perirhinischen Gewebes, d. h. als Nasenkapsel-Hinterwand erscheint wie als Schädelbasis resp. als Theil der Ala orbitalis. Somit ist die erste der beiden genannten Möglichkeiten wahrscheinlicher; doch kommt darauf nicht so viel an (s. auch p. 700). Bezüglich der Radix posterior der Ala orbitalis s. Orbitotemporalregion (p. 701).

Die ventralen Abschnitte der Plana antorbitalia sind bei *Echidna* als mit dem Balkenboden verschmolzen aufzufassen, und diese Auffassung findet auch in der Entwicklungsgeschichte ihre Bestätigung. Dass die Lamina transversalis posterior bei *Echidna* ebenfalls dem Balkenboden vorn ansitzt, ist selbstverständlich.

Die auseinandergesetzte Betrachtungsweise führt aber noch zu einem anderen Schluss, der den hinteren Abschnitt des Nasenseptums von *Echidna* betrifft. Es ergiebt sich, glaube ich, die unabsehbare Folgerung, dass dieser Skeletabschnitt dem vorderen Theil des Septum interorbitale der Reptilien, z. B. von *Lacerta*, entspricht. Die oben besprochene starke Ausdehnung der Nasenhöhle in caudaler Richtung setzt einen Ausgangszustand der Nasenkapsel voraus, wie ihn *Lacerta* z. B. zeigt: nämlich eine Kapsel, deren hintere Kuppel vom Nasenseptum losgelöst ist. Thatsächliche Befunde auch an anderen Formen bestätigen, dass wir ganz allgemein auch für die Säuger dieses Verhalten zum Ausgang nehmen müssen: die Selbständigkeit der hinteren Kuppel gegenüber dem Septum findet sich noch bei manchen Formen, und auch bei *Echidna* glaube ich noch eine letzte Andeutung davon in dem Verhalten sehen zu dürfen, das die Anlage der Lamina transversalis posterior auf jungen Stadien zeigt. Dieses Gewebe biegt nämlich mit seinen medialen Partien ausgesprochen auf die Lateralfläche des Septums nach oben um, geht aber nicht eigentlich in die Knorpelanlage des Septums über. Das spricht für die frühere Selbständigkeit der Lamina transversalis posterior und der ganzen hinteren Kuppel gegenüber dem Septum. Legen wir jenen Ausgangszustand zu Grunde, so ergiebt sich das Weitere von selbst: die caudalwärts sich vergrössernde Nasenhöhle wird dabei das Planum antorbitale in caudaler Richtung vor sich her geschoben haben, und zwar neben dem Septum interorbitale, das so in internasale Lage kommen musste. Bei *Echidna* ist dieser Process so weit gediehen, wie überhaupt möglich: die hintere Kuppel der Nasenkapsel stösst ja, wie wir gesehen haben, direct an den Balkenboden (Boden der Sella turcica) an. Ein freier Abschnitt des Septum interorbitale besteht somit überhaupt nicht mehr, letzterer ist in ganzer Ausdehnung in die Nasenkapsel eingeschlossen. (Dass man für die Ableitung der Säuger nicht von Formen ausgehen darf, bei denen das Septum interorbitale eine so grosse Ausdehnung besitzt wie etwa bei *Lacerta*, ist wohl selbstverständlich. Es giebt aber auch sogar noch unter den Sauriern solche, die ein viel geringer entwickeltes Septum besitzen. Für die principielle Erörterung ist das gleichgültig.) Bei den übrigen Säugern ist der Einschluss des Septum interorbitale in die Nasenkapsel offenbar in einem sehr verschiedenen Grade erfolgt, der von der Entfaltung des hinteren Abschnittes der Nasenkapsel abhängig ist. Der frei bleibende Theil des Septums stellt den basalen medianen Knorpelbalken dar, der sich vorn an den Balkenboden anschliesst und den beiden Wurzeln der Wurzeln der Ala orbitalis zur Befestigung dient. Dass statt seiner manchmal noch eine schmale mediale Platte, die noch ausgesprochenere Septumähnlichkeit besitzt, vorhanden ist, hat FISCHER (1903) für *Sennaropithecus* gezeigt, ich selbst habe es kürzlich in meinem Rostocker Vortrag (1906) für *Lepus* und *Sus* auf

Grund von Präparaten der Herren Dr. VOIT und Dr. SCHORR hervorgehoben. An der eben genannten Stelle wurde auch die oben für *Echidna* angestellte Betrachtung über das Septum interorbitale schon ganz allgemein für die Säuger entwickelt, wobei auch anerkannt wurde, dass kürzlich M. WEBER (1904) die prinzipiell gleiche Anschauung geäussert. Auch das wurde betont, dass damit die Frage nach dem platy- oder tropibasischen Charakter des Säugerschädels aufs neue zu Gunsten des tropibasischen Charakters entschieden ist.

Somit haben wir für das Verständniss des hinteren Abschnittes des Ethmoidalskeletes von *Echidna* von einem Zustand auszugehen, wo, wie etwa bei *Lacerta*, das Planum antorbitale vertical vom Hinterrand der Fenestra olfactoria herabhing, und die ganze hintere Kuppel vom Septum losgelöst war. Eine continuirlich von der Lamina transversalis anterior bis zur Lamina transversalis posterior reichende Cartilago paraseptalis kann noch als weiteres Merkmal dieses primitiven Zustandes hinzugefügt werden. Von ihm aus erfolgte dann die starke Verlängerung der Nasenhöhle in caudaler Richtung, die entsprechende Verlagerung der Plana antorbitalia, die Einbeziehung des Septum interorbitale in die Nasenhöhle, die Verdrängung des medialen Abschnittes der Radix anterior der Ala orbitalis, die Verwachsung der letzteren mit der Nasenkapsel selbst und endlich die Verwachsung der ganzen hinteren Kuppel mit dem Balkenboden und mit dem Septum. Die Continuitätstrennung der Cartilago paraseptalis ist wohl, zum Theil wenigstens, als eine Folge der Fixation der hinteren Kuppel aufzufassen (s. unten).

3) Sonstige Uebereinstimmungen des Ethmoidalskeletes von *Echidna* mit dem der Reptilien und Amphibien. Grundform der Nasenkapsel der terrestrischen Wirbeltiere. Die Aehnlichkeit, die das Ethmoidalskelet von *Echidna* mit dem gewisser Reptilien, speciell der Saurier, darbietet, ist im höchsten Grade auffallend. Es sind nur wenige Punkte, die abweichen; in allen Hauptsachen sind die Uebereinstimmungen frappant. Die wesentlichsten Unterschiede sind die im vorhergehenden Abschnitt genannten: die sehr starke Längenausdehnung in caudaler Richtung, die dadurch bedingte Alteration des vorderen orbito-temporalen Skeletes und die Fixation des caudalen Abschnittes der Nasenkapsel. Versuchen wir nun den Vergleich im Einzelnen durchzuführen, unter Zugrundelegung der Zustände bei *Lacerta agilis*, die mir durch das Modell am anschaulichsten sind (vergl. GAUPP 1900 und 1905a).

Sehr in die Augen fallend ist die Aehnlichkeit, die der vordere Abschluss der Nasenkapsel und die Umgebung der Fenestra narina bei *Echidna* und *Lacerta* zeigen (vergl. GAUPP, 1905a, Figg. 4 u. 5). Wir finden bei beiden Formen eine längliche, seitwärts blickende Fenestra, vorn, oben, hinten, unten von Knorpel umrandet und in ihrem vorderen oberen Abschnitt von der Apertura nasalis externa eingenommen. Bei beiden Formen sind ferner zwei Processus alares vorhanden, ein Proc. alaris superior, der von oben, und ein Proc. alaris inferior, der von vorn und unten her gegen die Fenestra vorspringt, und die beide das für die Apertura nasalis externa bestimmte Gebiet begrenzen. Nur eine Besonderheit fällt in diesem vordersten Abschnitt der Nasenkapsel bei *Echidna* auf: die starke Verbreiterung des Bodens. Auf diese wird gleich zurückzukommen sein.

Auf die Nothwendigkeit, die drei Begriffe: Apertura nasalis externa, Fenestra narina, Apertura piriformis, auseinanderzuhalten, wies ich unlängst hin (1905a, p. 280). Sehr interessant verhält sich die Umgebung der Apertura nasalis externa bei *Ornithorhynchus*. Hier wird das für die Apertur bestimmte vordere Gebiet der Fenestra narina ringförmig von Knorpel umgeben (cf. die Modellabbildung bei J. T. WILSON 1901, Fig. 2). Ich sehe in der Bildung dieses Anulus alaris, wie man ihn nennen könnte, eine secundäre Einrichtung, hervorgegangen aus einer Vereinigung der beiden Alarfortsätze. Schon an anderer Stelle habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass auch bei *Rana* von der grossen Fenestra narina nur der vorderste

Theil für die Apertura nasalis externa bestimmt ist und durch einen Processus alaris inferior, der dem von *Lacerta* und *Echidna* vergleichbar ist, eine besondere Abgrenzung erfährt (1905 a, p. 282).

Abgesehen von der oben berührten starken Verbreiterung im vordersten Kapselabschnitt sind auch die Verhältnisse des Kapselbodens bei *Echidna* ganz ähnlich denen von *Lacerta* und direct mit diesen vergleichbar. Bei beiden Formen finden wir in dem primären Boden des Cavum nasale eine Lamina transversalis anterior, die medial mit dem Septum und lateral mit der Seitenwand hinter der Fenestra narina zusammenhängt. Bei *Lacerta*, wo diese Fenestra sich nicht so weit nach hinten ausdehnt, wie bei *Echidna*, kommt so hinter ihr eine Zona anularis der Nasenkapsel zu Stande, d. h. ein Gebiet, in dem die Nasenhöhle dorsal, lateral, ventral, medial von Knorpel umgeben ist. (Das Gleiche ist auch noch bei vielen Säugern der Fall.) Ganz wie bei *Lacerta* gehen nun auch bei *Echidna* vom Hinterrand der Lamina transversalis anterior zwei besondere Gebilde nach hinten: die Cartilago paraseptalis und der Processus palatinus. Was die Cartilago paraseptalis anlangt, so besitzt sie bei *Echidna* eine geringe Länge und endet hinten frei, in weitem Abstand von der Lamina transversalis posterior. Dass darin ein abgeänderter Zustand zu sehen ist, kann nach allem, was wir darüber wissen, nicht zweifelhaft sein. Bei den Lacertiliern dehnt sich der Knorpelstreifen bis zur hinteren Kuppel der Nasenkapsel aus, und in gleichem Verhalten findet er sich unter den Säugern auch bei *Halnaturus*, wie SEYDEL gezeigt hat. So ist die Reduction seiner hinteren Hälfte zweifellos ein secundäres Verhalten, das hauptsächlich wohl in Zusammenhang steht mit der Fixation des hinteren Abschnittes der Nasenkapsel. Bei *Lacerta* ist die ganze hintere Hälfte der Nasenkapsel sehr wenig fixirt. Die Cart. paraseptalis ist nur lose mit dem Septum verbunden, der mediale Rand des Planum antorbitale vom Septum getrennt, und nur die Cartilago sphenoidalis stellt eine Fixation des hinteren Nasenkapselabschnittes an dem Septum interorbitale her. Es scheint mir, dass bei dieser Anordnung das Nasengerüst von *Lacerta* eine gewisse Nachgiebigkeit erhalten muss, die bei den Bewegungen des Kieferapparates eine Rolle spielt. Bei *Echidna* kann davon keine Rede mehr sein, da der hintere Nasenkapselabschnitt mit der orbitotemporalen Schädelbasis verwachsen ist, und darauf ist vielleicht — zum Theil wenigstens — die Längenreduction der Cartilago paraseptalis zurückzuführen. Doch mag, wie SEYDEL meint, auch die starke Verlängerung der Schnauze hierfür als bedingendes Moment in Frage kommen. Das Erhaltenbleiben des vordersten Abschnittes des Paraseptalknorpels erklärt sich durch die Beziehungen, die derselbe zum JACOBSON'schen Organ gewonnen hat. Entsprechend der hohen Ausbildung des letzteren zeigt auch er eine besonders gute Entwicklung: den Schluss zu einer vollkommenen Röhre und die muschelartige Knorpelleiste seiner lateralen Wand, Besonderheiten, die er mit dem Paraseptalknorpel von *Ornithorhynchus* teilt (SYMINGTON 1891).

Die Monotremen zeigen also, dass die Längenentwicklung des Paraseptalknorpels nicht von der Entfaltung des JACOBSON'schen Organs bedingt wird. Denn obwohl das letztere, wie schon SYMINGTON betont hat, gerade bei den Monotremen ein Maximum der Ausbildung zeigt, ist der Paraseptalknorpel in seinem hinteren Abschnitt zu Grunde gegangen. Das steht ganz im Einklang mit der Vorstellung, die bezüglich der Phylogenie der Cartilago praesepitalis jetzt wohl überall angenommen ist: dass der Paraseptalknorpel einen vom Septum losgelösten Bodenabschnitt der Nasenkapsel darstellt, der ursprünglich nichts mit dem JACOBSON'schen Organ zu thun hatte. Ich weiss nicht, ob irgendwo schon bestimmt darauf hingewiesen ist, dass bei der Nasenkapsel von *Rana* der in Frage kommende Knorpelstreifen tatsächlich vorhanden ist, als eine Leiste, die dem unteren Rande des Septums homocontinuirlich ansitzt und sich von der Lamina transversalis anterior bis zur Lamina transversalis posterior erstreckt.

Auch der zweite Fortsatz, der vom Hinterrande der Lamina transversalis anterior entspringt und der oben als Processus palatinus bezeichnet wurde, ist bei *Lacerta* vorhanden, wenn auch in etwas anderer Form (GAUPP 1900; Fig. 2, Taf. XLII/XLIII). Es ist der Knorpel, den SEYDEL als Gaumenfortsatz

bezeichnet hat, weil er in den gleichnamigen von der Seite her vorspringenden Schleimhautwulst eingelagert ist, und den ich (1900, p. 571) *Cartilago ectochoanalis* nannte, weil der Name *Processus palatinus* auch für andere Dinge gebraucht worden ist. Das eigenthümliche Verhalten des Knorpels bei *Echidna* lässt nun allerdings den Namen *Cartilago ectochoanalis* als nicht zweckmässig erscheinen und die Bezeichnung *Processus palatinus* vorziehen. Der Knorpel lagert sich nämlich nicht nur in den Gaumenfortsatz ein, sondern dehnt sich in diesem auch unter der *Cartilago paraseptalis* gegen die Mittellinie hin aus und verschmilzt hier bei älteren Beuteljungen mit dem der anderen Seite. Dadurch wird das vorderste Ende der *Fenestra basalis* (die der primären *Apertura nasalis interna* entspricht) als *Foramen nasopalatinum* selbständig. Ich glaube somit, dass wir auch in der merkwürdigen Bildung der knorpeligen Gaumenplatte der Monotremen (auch *Ornithorhynchus* besitzt sie) eine direct an den Lacertilier-Zustand anzuknüpfende Erscheinung zu sehen haben. Eine dem *Planum antorbitale* sich anschliessende *Lamina transversalis posterior*, wie sie *Echidna* und den meisten Säugern zukommt, fehlt bei *Lacerta*, ist aber z. B. bei *Rana*, wenn auch in geringer Ausdehnung, vorhanden.

Was nun die starke Verbreiterung des Bodens unterhalb der *Fenestra narina* anlangt, so liegt darin ein auffallender Unterschied, den *Echidna* gegenüber den Lacertiliern zeigt. Bei *Lacerta* reicht die *Lamina transversalis anterior* nicht bis zur vorderen Kuppel nach vorn, sondern hört weiter hinten auf, und nur eine schmale mit dem Ventralrand des Septums verbundene Leiste schliesst sich ihr nach vorn hin an, um in den Kuppelknorpel überzugehen. Infolgedessen dehnt sich die *Fenestra narina* bei *Lacerta* auch weit basalwärts, eben bis zu jener Leiste, aus. Es darf aber füglich bezweifelt werden, dass dieses Verhalten von *Lacerta* als ein ursprüngliches aufzufassen ist; nach den Abbildungen von SCHAUINSLAND zu schliessen, dehnt sich bei *Sphenodon* z. B. die *Lamina transversalis anterior* viel weiter nach vorn, bis zum Kuppelknorpel, aus, und ausgedehntere Untersuchungen werden somit möglicher Weise auch bei Sauriern noch ähnliche Verhältnisse aufdecken. Unter den Amphibien zeigt *Rana* in dieser Gegend eine ganz merkwürdige Uebereinstimmung mit *Echidna*. Auch am Froscheranium erstreckt sich die *Lamina transversalis anterior* vorn bis zum Kuppelknorpel, und zugleich springt sie unterhalb der *Fenestra narina* weit nach der Seite vor, biegt sich sogar mit ihrem freien Rande ventralwärts um, ganz wie bei *Echidna* auf jüngeren Stadien (Taf. LXIX, Fig. 7). Ich habe bei *Rana* diesen umgebogenen Theil der Leiste, der sich auf das Praemaxillare stützt, als *Crista subnasalis* bezeichnet: dieselbe drängt hier den primären Nasenboden von dem Praemaxillare ab und schafft so einen subnasalen Raum für Schläuche der Intermaxillardrüse. Das Verhalten zum Praemaxillare ist ja nun bei *Echidna* etwas anders, aber die Verbreiterung des Bodens zu einer *Crista marginalis* bleibt unmittelbar mit den Verhältnissen bei *Rana* vergleichbar. Auch noch eine weitere Amphibienähnlichkeit dieser Gegend von *Echidna* ist hier zu erwähnen: das Verhalten des *Ductus nasolacralis*, auf das ich schon vor einiger Zeit (1905a) hinwies. Dieser Gang tritt bei *Rana* wie bei *Echidna* durch den hinteren Theil der *Fenestra narina* zur Nasenhöhle, während er bekanntlich bei *Lacerta* viel weiter hinten, hinter dem Seitenwandbezik der *Zona anularis*, unter der *Incisura infraconchalis* zu der Gaumenrinne tritt. Die beiden Mündungsstellen werden am Knorpelskelet durch die breite Seitenwand der *Zona anularis* von einander getrennt: bei Amphibien und *Echidna* liegt die Mündung vor, bei den Sauriern hinter dieser Seitenwand. Wie diese Zustände mit einander zu verknüpfen sind, entzieht sich bisher der genaueren Kenntniss.

Zweierlei Möglichkeiten kommen wohl nur in Frage. Entweder: von dem Amphibienzustand, d. h. dem Zustand der vorderen „narinen“ Mündung aus hat sich bei Sauriern die Mündungsstelle caudalwärts verschoben; oder: es hat sich bei Sauriern eine zweite „infraconchale“ Communication zwischen dem Thränenñasengang und der lateralen Gaumenrinne hergestellt, und nach Ausbildung derselben ist das frühere vordere Stück des Ganges mit der narinen Mündung zu Grunde gegangen. Beobachtungen, die WALZBERG (1876) an Säugetieren gemacht hat, scheinen zu Gunsten der letzteren Auffassung zu sprechen.

Nach WALZBERG's Darstellung ist auch für die placentalen Säuger die narine Mündung des Ductus nasolacrimalis die Norm (wie bei *Echidna*), doch fand sich beim Schwein und manchmal beim Hund ausserdem noch die weiter hinten gelegene infraconchale Mündung. (Das Genauere ist bei WALZBERG nachzulesen.) Danach würde die Annahme nahe liegen, dass die Amnioten ursprünglich die beiden Mündungen besassen, und dass von diesem Zustand aus sich die beiden differenten Zustände (narine Oeffnung — Säuger; infraconchale Oeffnung — Saurier) ausbildeten. Indessen ist hier Vorsicht bei der Beurtheilung geboten. Das vorliegende Thatsachenmaterial ist noch so spärlich, dass die Entstehung des Saurierverhaltens durch eine wirkliche Verschiebung der nasalen Mündung des Thränenñasenganges noch durchaus nicht auszuschliessen ist. Dass eine solche Verschiebung tatsächlich vorkommt, ist keine Frage. So finde ich bei *Galeopithecus* die Mündung zwar sehr weit vorn, aber am Boden der Nasenhöhle, und der Gang läuft dann nicht durch die Fenestra narina, sondern über der Lamina transversalis anterior nach hinten und durchsetzt dann die knorpelige Nasenseitenwand in langen Kanale. Daraus folgt, dass der Ductus nasolacrimalis ganz ebenso wie Nerven und Gefässe auch durch den Knorpel hindurchwandern kann, diesen gewissermaassen zerschneidend. Um demnach zum wirklichen Verständniss des Verhaltens des Thränenñasenganges bei den Sauriern zu gelangen, ist es dringend wünschenswerth, dass das knorpelige Nasenskelet einer grösseren Anzahl von Amnioten genauer bekannt würde, eine Forderung, die speciell für die Säuger auch schon an anderer Stelle erhoben wurde (p. 655). Einstweilen möge aber nochmals hervorgehoben sein, dass die narine Mündung des Ductus nasolacrimalis bei den Säugern nach dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse zu den Amphibien-Aehnlichkeiten zu zählen ist.

Auch die Seitenwand der Nasenkapsel von *Echidna* lässt mit den Reptilien und Amphibien übereinstimmende Verhältnisse erkennen. Von grossem Interesse ist das Vorhandensein eines *Processus maxillaris anterior* und eines *Processus maxillaris posterior* am hinteren Abschnitt der Seitenwand, mit denen sich die letztere auf das Maxillare und das Palatinum stützt. Dass bei einem Säuger selbst hier noch so ausgesprochene Uebereinstimmung mit den Reptilien- und Amphibienverhältnissen zu finden seien, war bisher nicht bekannt (vergl. GAUPP 1900, p. 574). In dem obersten Gebiet der Seitenwand wurde ferner ein für den *R. lateralis nasi* bestimmtes Foramen als *Foramen epiphaniale* beschrieben. Auch dies ist keine neue Bildung, sondern schon bei Reptilien zu finden. Das typische Verhalten des *N. ophthalmicus* bei Amphibien und Reptilien ist, dass er, als *N. ethmoidalis* aus der Orbita in die Nasenhöhle getreten, in zwei Aeste zerfällt, den *R. medialis nasi* und den *R. lateralis nasi*. Der *R. medialis nasi* läuft über die Olfactoriusäste hinweg an das Septum und zieht hier entlang, um vorn aus der Nasenkapsel zur Prämaxillargegend durchzubrechen. Dies geschieht bei Urodelen, Anuren und Lacertiliern durch ein besonderes Foramen *apicale*. Der *R. lateralis nasi* nimmt einen mehr lateralwärts gerichteten Verlauf und verlässt die Nasenkapsel bei *Lacerta* durch ein besonderes Foramen, für das ich (1905 b, p. 587 und 766) die Bezeichnung *For. epiphaniale* vorgeschlagen habe (von ἐπιφάνεια, Kegelmantel, im Gegensatz zu *For. apicale*; die Nasenkapsel als halb-kegelförmig gedacht). Bei *Echidna* finde ich nun noch das gleiche Theilungsschema des *N. ophthalmicus*. Der *R. medialis nasi* ist allerdings sehr dünn, und ich habe ihn nicht sehr weit verfolgen können, mich aber doch von seiner Existenz überzeugt. Um so kräftiger ist der *R. lateralis nasi*, und dieser dringt, wie bei *Lacerta*, wieder durch ein besonderes Foramen der Nasenkapsel auf die Oberfläche derselben. Dass dieses Foramen trotz seiner gleich zu besprechenden Besonderheiten dem Foramen *epiphaniale* von *Lacerta* entspricht, kann wohl nicht fraglich sein.

An dieser Stelle sei dann auch kurz der Homologie des *Maxilloturbinale* gedacht. Ich habe im Gebiet der hinteren Nasenkapselhälfte, vor dem Abgang des *Processus maxillaris anterior*, eine flache Einziehung des ventralen Randes der Seitenwand als *Incisura infraconchalis* bezeichnet (Taf. LXX, Fig. 8). Auch bei *Lacerta* findet sich eine solche, genau an der gleichen Stelle, nur etwas tiefer einschneidend. Aber über ihr springt auch bei *Lacerta* die Nasenmuschel von der Seitenwand aus vor, ebenso wie bei *Echidna* das *Maxilloturbinale*. Bei der weit gehenden Uebereinstimmung der Nasenskelete von *Lacerta* und *Echidna* möchte ich auch diesen Punkt für nicht ganz gleichgültig halten. Die Gleichheit der

topographischen Beziehungen am Skelet spricht meines Erachtens zu Gunsten der seit GEGENBAUR ziemlich allgemein angenommenen, neuerdings aber von SEYDEL (1899) bestrittenen Vorstellung, dass das Maxilloturbinale der Säuger der Reptiliensmuschel zu homologisiren sei. Ich kann mich somit der Anschauung des um die Morphologie der Nasenhöhle so hoch verdienten Forschers, wonach die Nasenmuschel der Reptiliens dem Wulst entsprechen solle, aus dem die drei ersten Ethmoturbinalia von *Echidna* hervorgehen, nicht anschliessen. Die Ethmoturbinalia inclusive des Nasoturbinalen sind wir vorläufig genötigt, als Neuerwerbungen der Säuger anzusehen. In ihrer hohen Ausbildung repräsentirt *Echidna* sicherlich keinen primitiven Zustand mehr.

Fassen wir das bisher Gesagte zusammen, so ergiebt sich, dass das Nasenskelet von *Echidna* eine ganze Anzahl überraschender Reptiliensmerkmale zeigt, wenn sich auch der Einfluss der sehr hohen Entfaltung des Geruchsorgans in einer Anzahl einseitiger Anpassungen äussert. Jedenfalls meine ich, dass wir auch in unserem Verständniss für das primordiale Nasenskelet der übrigen Säuger dadurch einen Schritt weiter kommen, und es wäre gewiss sehr angezeigt, wenn dasselbe nunmehr einmal eine eingehende vergleichende Betrachtung erführe. Bisher hat sich dieselbe fast nur mit dem Abschnitt beschäftigt, der als Ethmoidale verknöchert, hat dagegen die knorpelige bleibenden Theile recht stiefmütterlich behandelt. Und doch bilden dieselben nicht etwa ein secundär hinzugekommenes Anhängsel, sondern gehören genetisch durchaus mit den hinteren verknöchernden Teilen zusammen. Und wenn wir den Vergleich mit der Nasenkapsel der Reptiliens, die durchweg knorpelig bleibt, durchführen wollen, dürfen wir bei den Säugern natürlich nicht einfach einen ganzen Abschnitt fortlassen. Die knorpelige Nase der Säuger in ihren verschiedenen Ausbildungen ist auf den vordersten Abschnitt der Reptiliennase zurückzuführen; dass für ihr Vorwachsen vor den Kieferschädel und die sich daran anschliessenden weiteren Ausgestaltungen der Fortfall des Processus praenasalis des Praemaxillare von Bedeutung ist, habe ich kürzlich (1906) erst wieder auseinander gesetzt. Einen Versuch zu einer vergleichenden Betrachtung der Nasen- und Schnauzenknorpel der Säuger hat SPURGAT (1896) gemacht, aber so fleissig diese Arbeit ist, so erschöpft sie den Gegenstand in keiner Weise. Durch die oben gegebene Analyse der Verhältnisse bei *Echidna* gewinnen wir jetzt vor allen Dingen den Anschluss an die Reptiliens und Amphibien, und damit eine Vorstellung über den Zustand, von dem wir bei der Betrachtung der Befunde bei den terrestrischen Wirbelthieren überhaupt auszugehen haben. SPURGAT's Vorstellung von der ursprünglichen Idealform, als die zwei knorpelige Röhren anzusehen seien, die gleich den Läufen einer Doppelflinte zur Doppelröhre an einander gelagert seien, werden wir da doch in mehreren Punkten, etwa folgendermassen zu modifizieren haben. Beide Röhren, oder richtiger Viertelkegel, öffneten sich ursprünglich nicht an der Spitze, sondern seitlich (Fenestrae narinae, hauptsächlich für die Aperturae nasales externae bestimmt), waren aber vorn durch die Cartilago cupularis blind abgeschlossen. Ventral waren sie von vornherein in grösster Länge unvollständig, eine jede durch eine lange für die Apertura nasalis interna bestimmte Fenestra basalis aufgeschlitzt. Nur in einem kleinen Gebiet zwischen beiden Oeffnungen bestand für jede der beiden Kapselhälften eine Zona anularis, d. h. dorsal, ventral, medial und lateral knorpelige Umwandlung der Nasenhöhle, zu Stande kommend durch die Ausbildung einer Lamina transversalis anterior im Gebiete des primären Nasenbodens. Caudalwärts bildete sich jedenfalls sehr frühzeitig eine Hinterwand (Planum antorbitale) aus, und im Anschluss an diese noch ein kurzer Bodenabschnitt (Lamina transversalis posterior). Zwischen beiden Laminae transversales besitzen schon manche Amphibien eine Verbindungsleiste (Cartilago paraseptalis), die ursprünglich in Continuität mit dem ventralen Rande des Septums stand, in der Ascendenten- und nächsten Verwandtenreihe der Säuger (*Sphenodon*, Saurier) sich aber davon loslöste. Das Dach (Tectum) sowie die Seitenwand (Paries nasi) sind wohl frühzeitig vollständig gewesen und etwaige Fensterbildungen meist

als secundär zu betrachten. Als primäre Zugangsoffnungen zu der Nasenkapsel sind außerdem noch die *Fenestra olfactoria* (s. unten) und ein *Foramen orbitonasale* zu nennen.

Das skizzierte Schema findet sich auch bei den Säugern wieder; die am meisten in die Augen fallenden Abweichungen bestehen wohl in der nicht seltenen Reduktion der *Lamina transversalis anterior* und dem dadurch bedingten Zusammenfluss der *Fenestra narina* mit der *Fenestra basalis*, sowie in der Ausbildung der *Lamina cribrosa*, zu deren Betrachtung ich nunmehr übergehe.

4) *Fenestra olfactoria*, *Fenestra cribrosa*, *Lamina cribrosa*, *Recessus supra-cribrosus*. Trotz aller Ähnlichkeiten mit der Nasenkapsel der Reptilien und Amphibien ist die von *Echidna* doch schon typisch säugerartig, und zwar in einem sehr wichtigen Merkmal: dem Vorhandensein einer *Lamina cribrosa*. Schon in einer früheren Arbeit (1900) habe ich gezeigt, in welcher Weise die merkwürdige Bildung der *Lamina cribrosa* bei den Säugern entstanden zu denken ist. Die Besonderheit, die der Säugerschädel in dieser Gegend darbietet, liegt ja darin, dass der *N. ophthalmicus*, nachdem er die Orbita durchlaufen hat, aus dieser als *N. ethmoidalis* nicht unmittelbar in die Nasenhöhle tritt, wie das doch für die niederen Vertebraten typisch ist, sondern zunächst noch einmal in die Schädelhöhle, um dann erst durch die *Lamina cribrosa* in die Nasenhöhle einzudringen. Die Analyse dieser Gegend ist nicht ganz leicht; ich glaube aber, dass die Auffassung, die ich vor 8 Jahren begründet habe, das Richtige trifft. Der springende Punkt derselben, auf den es ankommt, ist der, dass die grosse Öffnung am Dache der Nasenkapsel bei den Säugern, die durch die Bälkchen der *Lamina cribrosa* ausgefüllt wird, und die ich daher *Fenestra cribrosa* nannte, nicht identisch ist mit der *Fenestra olfactoria*, wie sie bei vielen niederen Vertebraten die Schädelhöhle mit dem Raum der Nasenkapsel in Verbindung setzt. Dabei wäre zu denken an Verhältnisse, wie sie sich etwa bei Selachiern, den meisten Amphibien und den Reptilien finden. (Bezüglich der vielen Besonderheiten, die diese Gegend im Uebrigen bei den verschiedenen Wirbeltieren zeigen kann, vergleiche meine Darstellung in HERTWIG's Handbuch der Entwicklungsllehre.) Gehen wir wieder speziell von den Verhältnissen bei *Lacerta* aus, so finden wir hier die *Fenestra olfactoria* begrenzt von der *Cartilago spheno-ethmoidalis* (hinten und lateral) und von dem Hinterrand des Nasenkapseldaches (vorn). Was unterhalb der so bestimmten Ebene liegt, ist, wie der Vergleich mit Amphibien lehrt, schon als Raum der Nasenkapsel aufzufassen, und somit führt auch die *Fissura orbitonasalis*, die unterhalb der *Cartilago spheno-ethmoidalis* liegt, aus der Orbita in den Raum der Nasenkapsel. Bei *Sphenodon* ist das, den Abbildungen von SCHAUINSLAND zufolge, noch unmittelbarer in die Augen springend, da sich hier das *Planum supraseptale* in beträchtlicher Breite bis an die *Fenestra olfactoria* fortsetzt, und diese selbst nicht so gross ist wie bei *Lacerta* (vergl. Textfigg. 58 u. 59 auf p. 702). Ohne weiteres einleuchtend ist die erörterte Auffassung bei den Amphibien.

Vergleicht man nun mit den Verhältnissen bei den Reptilien die bei den Säugern, so leuchtet ein, dass (vergl. das *Echidna-Primordialcranium*, Taf. LXIX, Fig. 6 und Textfig. 31 auf p. 600) als *Fenestra olfactoria* das Gebiet zu bezeichnen ist, das begrenzt wird: hinten durch den Vorderrand der *Lamina infracribrosa* und durch eine Linie, die diesen Rand lateralwärts über die *Radix anterior alae orbitalis* bis zum Dorsalrand der letzteren fortsetzt; lateral durch den Dorsalrand der *Ala* und der *Commissura spheno-ethmoidalis*, vorn durch den Hinterrand des *Tectum nasi*. Alles, was ventral von dieser Ebene liegt, gehört, vergleichend-anatomisch betrachtet, bereits zur Nasenkapsel. Dies gilt somit auch von dem *Recessus supra-cribrosus*, d. h. dem oberhalb der *Fenestra cribrosa* gelegenen Raumgebiet. Die Besonderheit der Säger liegt nun darin, dass dieses Raumgebiet von der Nasenkapsel abgetrennt und dem *Schädelcavum* zugeschlagen wird, und zwar dadurch, dass innerhalb der *Fenestra cribrosa* die *Lamina cribrosa* entsteht. Auf diese Weise erklärt sich dann das Verhalten des *N. ethmoidalis*. Bei Amphibien wie bei Am-

nieto tritt derselbe durch ein Foramen orbitonasale oder eine Fissura orbitonasalis aus der Orbita in den Raum der Nasenkapsel. Auch die Säuger machen davon keine Ausnahme. Hier aber wird das Gebiet der Nasenkapsel, in das der Nerv zunächst eintritt, das ist der Recessus supracribrosus, von der Nasenkapselhöhle abgetrennt und der Schädelhöhle zugethieilt, und so kommt es, dass der Nerv im ausgebildeten Schädel aus der Orbita zunächst in die Schädelhöhle, und erst von dieser aus in die Nasenhöhle gelangt.

6. Primordiales Visceralskelet.

Zu dem primordialen Visceralskelet rechne ich den MECKEL'schen Knorpel, aus dessen proximalem Gelenkende der Malleus hervorgeht, ferner den Incus, Stapes und das Hyobranchialskelet im engeren Sinne, also das Zungenbein, an dessen Aufbau die hyale und die erste branchiale Skeletsprange und ein zu beiden gehöriger medianer, unpaarer Abschnitt (Copula) theilnehmen. Genetische Beziehungen des Hyobranchialskeletes zu dem knorpeligen äusseren Gehörgang habe ich auf dem mir vorliegenden Material nicht constatirt, und so habe ich die Entwicklung dieses Theiles nicht verfolgt.

MECKEL'scher Knorpel, Hammer, Amboss.

Gang der Entwicklung. Für das Studium der ersten Entwicklung des MECKEL'schen Knorpels, des Malleus und Incus ist das mir zur Verfügung stehende Material nicht voll ausreichend. Der Sprung von den Stadien 42 und 43 zu dem Stadium 44 ist ein beträchtlicher, und die Lückenhaftigkeit des Materials an dieser Stelle ist um so bedauerlicher, als gerade in den fehlenden Zwischenstadien — wenn überhaupt — sich das finden müsste, was FUCHS (1905, 1906) für das Kaninchen beschrieben und zu weitestgehenden Schlussfolgerungen verwerthet hat: die vom MECKEL'schen Knorpel unabhängige Anlage des gemeinsamen Hammer-Amboss-Chondroblastens. So viel lässt sich aus dem mir zur Verfügung stehenden Material aber mit Sicherheit feststellen, dass der MECKEL'sche Knorpel, der gesammte Hammer und der Amboss im Gange des Mandibularbogens entstehen. Die Hammeranlage verknorpelt gemeinschaftlich mit dem MECKEL'schen Knorpel als proximales Ende desselben, die Anlage des Ambosses wird erst später erkennbar.

Als erste Andeutung der Anlage des MECKEL'schen Knorpels erscheint auf den Stadien 42 und 43 in dem allgemeinen verdichteten Blastem, das den Mandibularbogen erfüllt, medial von dem N. mandibularis eine nur über wenige Schnitte sich erstreckende dichtere Zellansammlung, ohne scharfe Abgrenzung gegen die Umgebung. Sie schrittweise weiter zu verfolgen, war wegen Mangels der geeigneten Stadien unmöglich. An ihrer Stelle ist auf Stadium 44 bereits ein Knorpelstab von beträchtlicher Ausdehnung vorhanden, der proximal wie distal in dichte ungeformte Blastemmassen übergeht. Am unvollkommensten ist er noch an seinem distalen Ende: hier hört er auf, ohne den Knorpel der anderen Seite zu erreichen. Dagegen lässt sich feststellen, dass der Theil, der jetzt das proximale Ende bildet, bereits die knorpelige Vorstufe des Hammers ist, die sich freilich später noch vergrössert, aber jedenfalls von vornherein in Continuität mit dem MECKEL'schen Knorpel verknorpelt. Ihr schliesst sich denn auch bereits deutlich erkennbar die Anlage des Manubrium mallei an, in die der Verknorpelungsprozess auch schon vom Kopfbezirk des Hammers vordringt.

Von dem Stadium 44 an lässt sich das Fortschreiten der Verknorpelung gut verfolgen. Sie findet in distaler wie in proximaler Richtung statt. Durch das Wachsthum in distaler Richtung (das als ein Fortschreiten des Verknorpelungsprozesses innerhalb der allgemeinen verdichteten Blastemmasse ohne vorherige scharfe Abgrenzung einer zelligen Anlage erscheint) kommen die beiderseitigen Knorpel schliesslich vorn zur gegenseitigen engen Annäherung, und zwischen beiden erfolgt eine Vereinigung durch eine ziemlich lange Synchondrose, die sich zwischen den medialen, einander zugekehrten Seiten beider

Knorpelstäbe ausbildet (Stadium 46) und nur die vordersten Spitzen derselben frei lässt. Die weitere Knorpelbildung am proximalen Ende des MECKEL'schen Knorpels bewirkt eine beträchtliche Verbreiterung desselben in querer Richtung und damit die allmähliche Herausbildung der definitiven Form des Hammerkopfes, sowie die Ueberführung der Anlage des *Manubrium mallei* in Knorpel. Diese Anlage erscheint in bestimmter topographischer Beziehung zu dem *tubotympanalen* Raum, der durch Umbildung der ersten Schlundtasche entsteht. Letztere befindet sich auf dem frühesten Stadium (No. 40) noch in ihrem ursprünglichen Verhalten, d. h. sie buchtet sich lateralwärts bis zum Ektoderm im Gebiet der ersten äusseren Schlundfurche vor und lagert sich diesem innig an (ohne durchzubrechen). Aber dieser Zustand wird bald überwunden: die Schlundtasche zieht sich vom Ektoderm zurück und beginnt (Stadium 42) in *rostraler* Richtung vorzudringen, so dass sie nun eine Wand lateral-, die andere medialwärts kehrt. Man kann dann füglich von einer ersten Schlundtasche nicht mehr sprechen, sondern nur noch von dem *tubotympanalen Raum*. Genauer wurde das bei der Schilderung des Stadiums 42 behandelt (p. 549ff.). Es ist klar, dass, wenn einmal die erste Schlundtasche sich vom Ektoderm zurückgezogen hat, es bald nicht mehr möglich ist, die Gebiete des *Mandibular-* und *Hyalbogen* gegen einander abzugrenzen, wie auch, dass die jeweilige Ausdehnung des sich entfaltenden *tubotympanalen* Raumes und damit die topographischen Beziehungen der umliegenden Organe zu ihm sich ändern. An der lateralen Wand nun des *tubotympanalen* Raumes entsteht das *Manubrium mallei*, und es stellt sich so die Frage, ob dasselbe dem Kiefer- oder dem Zungenbeinbogen angehört. Nach den bei Schilderung des Stadiums 44 genauer mitgetheilten Befunden (p. 563) bin ich zu dem Schlusse gekommen, dass das *Manubrium* auch noch im Gebiet des Kieferbogens liegt, wie die übrige Anlage des Hammers. Die Anlage des *Manubriums* ist auf Stadium 44 als ein Blastemstrang vorhanden, der sich an das proximale Ende des MECKEL'schen Knorpels anschliesst und aussen von der lateralen Wand des *tubotympanalen* Raumes in ventral-medialer Richtung herabsteigt. Eine selbständige Anlage des *Manubriums* wurde nicht beobachtet, auch seine Verknorpelung erfolgt, wie gesagt, vom proximalen Ende des MECKEL'schen Knorpels aus.

Von den Veränderungen, die sich an Stadium 48 (Modell Taf. LXXI) noch anschliessen, sind zuerst die zu erwähnen, die sich am vorderen Ende des MECKEL'schen Knorpels abspielen. Hier lassen sich auf Stadium 49 eine engere Anlagerung der *Mandibula* an den MECKEL'schen Knorpel — durch Fortschreiten der Ossification auf das *Perichondrium* — constatiren, und auf dem sich anschliessenden Stadium 51a in dem Gebiet der *Synchondrose* sowie vor und hinter derselben alle Ercheinungen des Zerfalles des Knorpels und seines Ersatzes durch spongiösen Knochen. Im Gebiet der *Synchondrose* wird so der laterale Randbezirk jeder Seite, der der ursprünglichen Ausdehnung des MECKEL'schen Knorpels entspricht, zerstört und durch Knochen ersetzt; indem sich der letztere auf das dorsale und das ventrale *Perichondrium* der *Synchondrose* etwas fortsetzt, wird die feste Verbindung zwischen dem Unterkiefer und der Knorpelplatte hergestellt, die es der letzteren ermöglicht, nunmehr eine Vereinigung der beiderseitigen Unterkiefer zu bilden. Der Darstellung von CH. WESTLING entsprechend besteht dieselbe in knorpeliger Form auch noch beim erwachsenen Thier. Vor ihr bildet sich (von Stadium 49 an) eine selbständige Verdichtung des median zwischen beiden MECKEL'schen Knorpeln gelegenen Bindegewebes, aus der (da die Knorpel in den *Mandibulae* eingeschlossen werden und hier zu Grunde gehen) eine *intermandibulare Syndesmose* hervorgeht. Auch diese findet sich auf der bildlichen Darstellung, die CH. WESTLING vom Unterkiefer der erwachsenen *Echidna* giebt, angegeben.

Somit nimmt der MECKEL'sche Knorpel in seinem vordersten Abschnitt Antheil an der Herstellung des Unterkiefers; es werden gewisse Abschnitte von ihm in den vorderen Theil desselben eingeschlossen, gehen hier zu Grunde und werden durch Knochen ersetzt. Von dem grössten Theil des MECKEL'schen

Knorpels kann wohl angenommen werden, dass er extramandibulär zerstört wird; wenigstens ist bisher über Persistenz ausgedehnterer Abschnitte im erwachsenen Zustand nichts bekannt, abgesehen von dem proximalen Gelenkende, das wie bei allen Säugern zum Haupttheil des Hammers wird.

Wie die Form dieses proximalen Endes des MECKEL'schen Knorpels (der knorpeligen Hammeranlage) sich weiter ausgestaltet, mag aus der Schilderung der einzelnen Stadien ersehen werden (p. 604, 633); hier bleibt noch zu bemerken, dass auch das älteste untersuchte Beuteljungenstadium (51a) den Hammer noch knorpelig und in Homocontinuität mit dem MECKEL'schen Knorpel zeigt, der zum grössten Theil noch erhalten ist (s. oben). In welcher Weise die weitere Zerstörung des letzteren und damit die Lösung des proximalen Endes (als Hammer) erfolgt, ist bisher nicht beobachtet. Zum Theil mag die Zerstörung wohl von dem oben geschilderten ersten Zerfallsherde (hinter der Synchondrose) weiter fortschreiten, doch mag sie auch an anderen Orten selbstständig einsetzen. Sicher kann das gesagt werden von der Gegend, die dicht vor der Hammeranlage liegt. Hier zeigt sich schon auf Stadium 49 ein interessantes Verhalten: das Goniale, das bis dahin durchaus den Charakter eines Deckknochens bewahrt hatte, ging nun mit seinem hinteren Ende in eine dem MECKEL'schen Knorpel dicht vor dem proximalen Gelenkstück eng anliegende (perichondrale) Knochenlamelle über. Ein Stadium, in dem dieselbe neben dem Goniale selbstständig vorhanden gewesen wäre, wurde nicht beobachtet, doch ergab sich aus Serie No. 49 der Eindruck, dass ihr doch eine gewisse Selbstständigkeit zukommt, und sie nur sehr frühzeitig mit dem als Deckknochen entstandenen Goniale verschmilzt. Diese perichondrale Knochenlamelle dehnt sich dann am MECKEL'schen Knorpel weiter aus und greift in Stadium 51a schon etwas caudalwärts auf das proximale verbreiterte Ende des letzteren über, zugleich beginnt der MECKEL'sche Knorpel unter ihr zu zerfallen. Es hat somit den Anschein, dass von ihr aus überhaupt die weitere Ossification des Hammers erfolgt. Doch kann bei dem Fehlen der späteren Stadien das Auftreten noch anderer Ossificationscentra nicht ausgeschlossen werden. Jedenfalls aber ist der Hammer bei *Echidna* wie bei allen Säugern ein Mischknochen, bestehend aus einer Ersatzknochen-Componente, die an Stelle des proximalen Endstückes des MECKEL'schen Knorpels tritt, und einer Deckknochen-Componente, dem Goniale, das den Processus anterior s. Folii bildet.

Ueber die Verbindung des Hammers mit dem Amboss siehe bei letzterem.

Der Einschluss des Manubrium mallei in das Trommelfell sei nur mit wenigen Worten berührt; genauer verfolgt habe ich die Entwicklung der Paukenhöhle, des äusseren Gehörganges und des Trommelfelles nicht. Wie schon gesagt, bildet sich das Manubrium an der lateralen Wand des tubotympanalen Raumes, und ist hier auf Stadium 44 deutlich erkennbar. Zugleich aber zeigt sich jetzt auch schon die Anlage des äusseren Gehörganges. Von welcher Stelle der äusseren ersten Schlundfurche und wie diese Anlage entsteht, vermochte ich an dem vorliegenden Material nicht festzustellen, und so hebe ich nur hervor, dass ihre Abgangsstelle von der äusseren Kopfoberfläche jedenfalls sehr tief ventral liegt, und dass ich ferner auch den Eindruck gewonnen habe, dass der äussere Gehörgang ein selbstständig wachsendes Gebilde ist, wie das HAMMAR (1902) in seiner vortrefflichen Darstellung für den Menschen besonders betont hat. Ob er aber bei *Echidna* von vornherein ein hohles oder ein solides Gebilde darstellt, vermag ich nicht ganz sicher zu sagen, doch ist mir das letztere wahrscheinlicher. Auf dem etwas älteren Stadien erscheint er jedenfalls immer solide, selbst das Stadium 51a lässt noch keine Spaltbildung in ihm erkennen. Vom Stadium 46 an zeigt sich sein mediales Ende besonders verbreitert und complicirt gestaltet, und in der Folge dehnt sich dann diese Endplatte oder Gehörgangplatte (Lamina epithelialis meatus), wie HAMMAR sie nennt, an der lateral-ventralen Wand der Paukenhöhle weiter aus; die Substanzschicht, die zwischen der letzteren und der Gehörgangplatte liegt und das Manubrium mallei einschliesst, wird dabei zu einer dünnen Bindegewebslamelle, der Membrana propria des Trommelfelles, abgeplattet. Von den Umwandlungen, die den tubotympanale Raum erleidet, und deren Verfolgung eine besondere Untersuchung erfordern würde, erwähne ich hier nur, dass von Stadium 45 ab die ursprüngliche weite Communication mit der Schlundhöhle (der Anfangstheil der 1. Schlundtasche) immer mehr verkleinert wird, und sich damit die Tuba von dem Cavum tympani sondert. Zwischen der lateral-ventralen Wand des letzteren und dem äusseren Gehörgang bildet

sich das Trommelfell (s. oben), das den Hammerhandgriff einschliesst, und an dessen vorderem Umfang das Os tympanicum auftritt (s. dieses).

Amboss. Die Stadien 44 und 45a, die den MECKEL'schen Knorpel schon in guter Ausbildung zeigen, lassen vom Amboss noch nichts Sichereres erkennen; zwischen dem proximalen Ende des MECKEL'schen Knorpels und der Crista parotica der Ohrkapsel liegt hier eine nicht sehr dicke Masse stark verdichteten (dem Mandibularbogen angehörigen) Blastemes ohne scharfe Abgrenzung. Erst das Stadium 45 zeigt in dem letzteren eine deutlich begrenzte knorpelige Skeletanlage, die des Ambosses. Sie liegt am dorsal-medialen Umfang des proximalen Endes des MECKEL'schen Knorpels, zwischen diesem und der Crista parotica (Taf. LXXI, Fig. 13—15; Taf. LXXII, Fig. 20). Von vornherein besitzt sie nur eine geringe Ausdehnung, und auch auf dem ältesten Beuteljungenstadium (51a) bildet sie nur eine dünne Knorpelplatte von etwa dreieckiger Gestalt, wie sie ja auch der erwachsene verknöcherte Amboss zeigt. Sie bleibt also immer auf einem in formaler Hinsicht sehr einfachen Zustand stehen. Wie und wann ihre Verknöcherung erfolgt, ist bisher nicht beobachtet; auch das älteste Beuteljungenstadium (51a) zeigte sie noch ganz knorpelig.

Der Amboss tritt mit mehreren anderen primordialen Skelettheilen in Verbindung: dem Hammer, dem Stapes und der Crista parotica der Ohrkapsel. Von vornherein entsteht er in engster Nachbarschaft des proximalen Endes des MECKEL'schen Knorpels, an dem dorsal-medialen Umfang desselben; mit der weiteren formalen Ausgestaltung dieses Knorpeltheiles zu dem dicken Kopf des Malleus wird auch die Lage der Ambossplatte mehr eine horizontale, d. h. sie lagert sich wesentlich an den dorsalen Umfang des Hammerkopfes (Textfig. 44 auf p. 628). Zur Ausbildung eines wirklichen Gelenkes zwischen Hammer und Amboss kommt es, den Angaben von DENKER (1901) zufolge, auch beim erwachsenen Thiere nicht, vielmehr bleiben auch hier beide Skeletstücke durch eine dünne Bindegewebsschicht unter einander verbunden. Ein anderes Skeletstück, mit dem der Amboss in Verbindung tritt, ist der Stapes. Schon auf Stadium 44, auf dem die Ambossanlage noch nicht aus dem gleichmässig dichten Blasem herausdifferenziert ist, geht das laterale Ende der in Verknorpelung begriffenen Stapesanlage in jenes Blasem über, und nach der Verknorpelung des Ambosses geht daraus die Verbindung beider Skeletstücke hervor. Der Theil des Ambosses, an den sich der Stapesstiel anlegt, ist die hintere, nur wenig abgesetzte Ecke des ersten. Auch die incudo-stapediale Verbindung besass auf Stadium 51a noch den Charakter einer Syndesmose zwischen den beiden noch knorpeligen Skeletstücken. Wie DENKER (1901) festgestellt hat, behält die Verbindung jenen Charakter auch nach der Verknöcherung der beiden Elemente, im ausgebildeten Zustand, bei. Endlich tritt der Amboss noch in Verbindung mit der Crista parotica der Ohrkapsel. Auch diese Verbindung ergiebt sich aus der Topographie der ersten Anlage, welch' letztere gerade in dem engen Gebiet zwischen dem proximalen Ende des MECKEL'schen Knorpels und der Unterfläche der Crista parotica auftritt, und somit zwischen diese beiden Gebilde gewissermaassen eingeklemmt wird. Genauer angegeben, ist es das vordere Ende der Crista, gegen das sich die Dorsalfläche des Ambosses mit ihrer lateralen Randpartie legt; die Verbindung wird durch Bindegewebe hergestellt.

Allgemeine Bemerkungen. Dem Gesagten zufolge entstehen auch bei *Echidna* der Hammer und der Amboss im Gebiete des Mandibularbogens, wie das ja, wenigstens für die Haupttheile der beiden Skeletstücke, jetzt wohl allgemein anerkannt ist. Eine Differenz besteht bekanntlich für das Manubrium mallei, das nach HAMMAR (1902) beim Menschen und nach FUCHS (1906) beim Kaninchen seine Entstehung aus dem Zungenbeinbogen nehmen soll. Ich kenne die Verhältnisse bei den genannten Formen nicht und kann daher nicht beurtheilen, wie weit jene Schlussfolgerung der genannten Autoren richtig ist. Soweit die wenigen *Echidna*-Serien ein Urtheil erlauben, entscheide ich mich für die Zugehörigkeit auch des

Manubriums zum Mandibularbogen. Die gleiche Ansicht und damit die genetische Zusammengehörigkeit des Manubriums mit dem übrigen Theil des Hammers vertreten sonst wohl so ziemlich alle Autoren, speciell möchte ich hervorheben, dass auch aus DRÜNER's genauen Feststellungen bei der Maus (1904) die Zusammengehörigkeit des Manubrium mallei zum Kieferbogen folgt.

DRÜNER giebt eine Ansicht des tubotympanalen Raumes nach einem Modell und markirt durch eine punktierte Linie auf der lateralen Wand desselben die ursprüngliche Lage der ersten Schlundtasche und damit die Grenze des Mandibular- und Hyalbogens. Als Anlagerung des Manubriums an jene Wand bestimmt er dann die cranial von der Linie gelegene zweite Facette, die somit im Gebiet des Mandibularbogens liegt. FUCHS hat die DRÜNER'schen Untersuchungen für das Kaninchen wiederholt, auch er hat ein gleiches Modell hergestellt, erklärt aber als Anlagerungsstelle des Manubrium mallei an die laterale Paukenhöhlenwand die dritte Facette dieser Wand, die hinter der oben erwähnten Grenzlinie, also im Gebiet des Zungenbeinbogens liegt. Um hier zu entscheiden, was richtig ist, müssten natürlich die Dinge an den gleichen Objecten nachuntersucht werden; dass bei der Maus das Manubrium eine mandibulare, beim Kaninchen aber eine hyale Bildung, in beiden Fällen also etwas Verschiedenes sei, wird man wohl nicht annehmen wollen. Es muss verwundern, dass FUCHS, der die DRÜNER'sche Angabe kennt und auch citirt (1906, p. 6), sich das nicht auch gesagt hat. Als einzige Schlussfolgerung heisst es bei ihm: „Da ich mir nicht gut denken kann, dass ein so genauer Beobachter wie DRÜNER sich in einem solchen Punkte sollte getäuscht haben, so bleibt nichts übrig als die Annahme, dass das Manubrium mallei sich in der That bei der einen Species andernorts an dem tubotympanalen Raum anlehnt als bei der anderen, und dass damit die Stellen der beiden Trommelfeltaschen wechseln können.“ Eine wichtigere Consequenz ist es meines Erachtens, dass, wenn beide Angaben richtig sind, das Manubrium in beiden Fällen eine verschiedene Bildung darstellen würde. Und wenn FUCHS diese Consequenz gezogen hätte, so würde er doch vielleicht in seinen weiteren Speculationen etwas vorsichtiger gewesen sein und nicht mit so sicherer Bestimmtheit das Manubrium mallei dem Insertionstheil der Extracolumella bei den Sauropsiden und damit einem ganz zweifellos dem Zungenbeinbogen entstammenden Skeletstück homologisirt haben. Das Fundament, auf dem sich diese Hypothese aufbaut, halte ich einstweilen für ganz unsicher.

Gegenüber der seit REICHERT von der weit überwiegenden Mehrheit der Forscher vertretenen Ansicht, dass der Hammer aus dem proximalen Ende des MECKEL'schen Knorpels hervorgehe und demnach in seiner primordialen Grundlage mit dem Gelenkende des MECKEL'schen Knorpels der niederen Wirbeltiere (aus dem das Articulare hervorgeht) zu homologisiren sei, hat DRÜNER (1904) die Ansicht aufgestellt, dass die gemeinsame ontogenetische Anlage des Hammers und des MECKEL'schen Knorpels als eine „cänonogenetische Vereinigung“ aufzufassen sei, und dass beide Gebilde, Hammer und MECKEL'scher Knorpel, tatsächlich nichts mit einander zu thun haben, somit auch die Homologisirung des Malleus mit dem Articulare falsch sei. FUCHS (1905, 1906), der sich den DRÜNER'schen Standpunkt zu eigen macht, giebt sogar an, dass beim Kaninchen die chondroblastematischen Anlagen des MECKEL'schen Knorpels und des Hammers getrennt von einander, letztere aber mit der des Ambosses vereinigt auftreten. Diese Angabe wird zunächst an dem gleichen Material und an weiteren Formen zu prüfen sein, ehe es möglich ist, sie in ihrer Bedeutung zu discutiren. Diese Bedeutung braucht noch durchaus nicht in der Richtung zu liegen, wo FUCHS sie sucht. Darauf einzugehen, ist hier nicht der Ort. Ich meinerseits kenne bisher nicht ein einziges Moment, das mich veranlassen könnte, in dem Hammer etwas anderes zu sehen als das Gelenkende des MECKEL'schen Knorpels der niederen Vertebraten.

Vom Amboss, den ich dementsprechend als Quadratum auffasse, ist bei *Echidna* hervorhebenswerth das späte Auftreten, die platten Form, geringe Grösse und syndesmotische Verbindung mit dem Stapes und dem Malleus. Alle diese Momente sind als Zeichen weit gehender Reduction aufzufassen. Dass sie sich gerade bei *Echidna* finden, mag befremden, aber die Ausbildung der Sinnesorgane und der in ihrem Dienst stehenden Theile geht ja am allerwenigsten parallel der allgemeinen phylogenetischen Entwicklung, bietet vielmehr die meisten von der speciellen Lebensweise abhängigen Besonderheiten dar.

Stapes.

Gang der Entwicklung. Die erste Anlage des Stapes wird schon sehr frühzeitig sichtbar (Stadium 42), zu einer Zeit, wo der MECKEL'sche Knorpel, der Hammer und der Amboss sich noch nicht aus dem allgemeinen Blastem des Mandibularbogens herausdifferenziert haben, und wo auch in der Umgebung der Ohrblase zwar verdichtetes Blastem vorhanden, aber noch nicht so abgrenzbar ist, dass man berechtigt wäre, schon von der Anlage der Ohrkapsel zu sprechen. Dagegen fällt das Sichtbarwerden der Stapesanlage zeitlich zusammen mit dem der Anlagen des hyobranchialen Skeletcomplexes.

Die Stapesanlage tritt in der verdichteten Gewebsmasse auf, die sich in Stadium 42 am lateralen Umfang des Pars inferior labyrinthi befindet. Hier erscheint sie dicht an dem medialen Umfang des horizontal von vorn nach hinten ziehenden Anfangsstückes des N. facialis als rundlicher Zellhaufen, der sich durch die concentrische Anordnung seiner Elemente von der Umgebung abhebt. Mit der jetzt deutlich erkennbaren Anlage der hyalinen Skeletspange steht sie in keiner direkten Verbindung. So scheint es, wenn man bloss das Schnittbild reden lässt, als ob sie mit der Anlage der Ohrkapsel zusammengehört. Wie aber im ersten Theil schon gesagt wurde, ist es sehr möglich, dass das Blastem, in dem sie auftritt, dem Zungenbeinbogen entstammt. Auf Stadium 42, wo die Stapesanlage zum ersten Mal deutlich sichtbar wird, lässt sich das allein freilich mit Sicherheit nicht feststellen, da hier schon Wachstumsverschiebungen stattgefunden haben, und die erste Schlundtasche sich sehr bedeutend umgestaltet hat. Dagegen wird jene Auffassung durch die Thatsache nahe gelegt, dass auf dem jüngeren Stadium 40 die Ohrblase unmittelbar an der Wurzel des Hyalbogens liegt, und das Blastem aus dem letzteren sich an den lateralen Umfang jener fortsetzt.

Schon das Stadium 44 lässt im Innern der Stapesanlage eine leichte Aufhellung als erste Andeutung der Verknorpelung erkennen. Der Verknorpelungsprocess schreitet dann fort, und zugleich gewinnt das Skeletstück bestimmtre Form. Diese ist zunächst die einer kurzen Keule mit verdicktem medial-dorsalen und verjüngtem lateral-ventralen Ende. Das verdickte Ende wächst von aussen gegen das periotische Blastem am lateral-ventralen Umfang der Ohrkapel, das zu der Zeit, wo der Stapes verknorpelt, noch ganz unverknorpelt ist. (Die Verknorpelung des Stapes geht also der des periotischen Blastems in dieser Gegend voraus.) Bei der Verknorpelung der Pars inferior der Ohrkapsel bleibt dann die Partie des periotischen Blastems, gegen die der Stapesandrängt, unverknorpelt und wandelt sich zu einer bindegewebigen Verschlussmembran der so entstehenden Fenestra vestibuli der Ohrkapsel um. Diese Verschlussmembran überzieht das Stapesköpfchen und wird durch dasselbe gegen den (den Sacculus bergenden) Ohrkapselraum vorgewölbt. Später (Stadium 51a) ändert sich die Form des Stapesköpfchens etwas, dadurch, dass sich an seinem in die Fenestra vestibuli eingelassenen Rande neuer Knorpel apponiert. Das frühere Köpfchen wird dadurch zu einer Scheibe umgewandelt. Ob dieser neu hinzukommende Knorpel auch auf die ursprüngliche Stapesanlage oder auf das periotische Gewebe zurückzuführen ist, liess sich nicht entscheiden. — Das ventral-laterale Ende der Stapesanlage erlangt eine Verbindung mit dem Amboss. Diese Verbindung ist schon frühzeitig vorgebildet, indem schon auf dem Blastemstadium das Blastem, in dem der Stapes auftritt, ventral vom Facialis und dorsal von dem tubotympanalen Raum in die Blastemmassen des Mandibularbogens übergeht. Im obersten Gebiet der letzteren, die sich bis an das periotische Blastem (Anlage der Crista parotica) emporziehen, tritt (Stadium 45) der Knorpelherd des Ambosses auf, der anfangs von dem Stapes weit entfernt ist, bald aber (Stadium 46) in Folge der Vergrösserung beider Gebilde in innige Be-rührung mit ihm gelangt, so dass zeitweise eine Grenze zwischen beiden nicht festzustellen war. Später wird eine solche wieder deutlich. (Wie weit die Schnittrichtung bei jenem negativen Befund mit in Frage

kam, bleibe dahingestellt.) Die definitive Verbindung zwischen den beiden Gehörknöchelchen ist eine Syndesmose. — Ueber die Verknöcherung des Stapes vermag ich nichts anzugeben.

Allgemeine Bemerkungen. Die brennende Frage, von welchen sonstigen Skelettheilen der Stapes herzuleiten ist, ist kürzlich (1905) von FUCHS auf Grund der ontogenetischen Befunde beim Kaninchen mit grosser Bestimmtheit dahin beantwortet worden, dass das fragliche Skeletstück genetisch von der Labyrinthkapsel herzuleiten, als ein abgelöster Theil derselben zu betrachten sei. Die tatsächlichen Befunde, auf die sich dieses Urtheil stützt, sind dieselben, die auch ich bei *Echidna* machen konnte: das Auftreten der Stapesanlage in einem Blastem, das medialwärts bis an die Ohrblase reicht, und der Mangel eines directen Zusammenhangs der Stapesanlage mit der Anlage der hyalen Skeletspange. Aber doch scheint es mir geboten, bei der Beurtheilung dieser Befunde recht vorsichtig zu sein, speciell jenes oben angeführte Verdikt, dass der Stapes genetisch von der Ohrkapsel abzuleiten sei, vermag ich einstweilen als genügend begründet nicht anzuerkennen. Mir scheint, dass es vor allen Dingen darauf ankommen wird, die Natur des Blastems festzustellen, in dem die Stapesanlage auftritt. Wenn dieses Blastem beim Auftreten der Stapesanlage mit dem, aus dem die Ohrkapsel hervorgeht, eine einheitliche Masse bildet, so darf das noch nicht dazu verleiten, die Gesammtmasse kurzweg als Ohrkapselanlage zu bezeichnen. Denn, wie schon im ersten Theil betont wurde, lässt jenes Blastem sicherlich auch noch die bindegewebige Wand des häutigen Labyrinthes sowie perilymphatisches Gewebe entstehen, es ist ferner zu der Zeit, wo die Stapesanlage in ihm sichtbar wird, gegen die Umgebung noch durchaus nicht scharf abzugrenzen und an vielen Stellen zweifellos wesentlich ausgedehnter, als die spätere Ohrkapselwand. Es enthält somit ausser der Anlage der Ohrkapselwand noch andere Anlagen verschiedener Art in undifferenziertem Zustand neben einander, ohne dass man deshalb berechtigt wäre, die verschiedenen Producte, die es entstehen lässt, genetisch „von der Ohrkapsel“ abzuleiten.

Der Gedanke, dass in der einheitlich erscheinenden Blastemmasse am lateralen Ohrblasenumfang auch der obere Abschnitt des dem Zungenbeinbogen zuzurechnenden Materials enthalten sei, wird durch die Befunde auf dem jüngeren Stadium, wo die Ohrblase unmittelbar über der Wurzel des genannten Bogens liegt, zum mindesten sehr nahe gelegt. Um eine Beziehung des Zungenbeinbogens zu der Stapesanlage völlig auszuschliessen, wie FUCHS es thut, wird es also nötig sein, die Umwandlungen des Zungenbeinbogens und seiner Blastemmassen von jüngeren Stadien an zu verfolgen; das Stadium, wo die hyomandibulare Schlundtasche sich schon vom Ektoderm zurückgezogen und selbständig in rostraler Richtung ausgedehnt hat, ist nicht mehr geeignet, über die Zugehörigkeit der in Betracht kommenden Blastemmassen zu entscheiden. Den Versuch, das Schicksal der verschiedenen Blastemmassen von jüngsten Stadien an zu verfolgen, hat bekanntlich J. BROMAN (1899) gemacht: er führte (beim Menschen) zu dem Ergebniss, dass die Stapesanlage in einem Blastem auftritt, das dem Zungenbeinbogen zuzurechnen ist. Diese Angaben werden unbefangen zu prüfen sein — an dem mir vorliegenden *Echidna*-Material war mir das nicht möglich.

Das Urtheil von FUCHS über die Arbeit von BROMAN lautet ausserordentlich geringschätzig, — wie mir scheint, nicht mit Recht. Gewiss ist es nicht zu billigen, dass BROMAN die einzelnen Blasteme schon mit den Namen von Skelettheilen belegt, die später in ihnen auftreten — eine unzweckmässige Benennung des Ganzen nach einem Theil, die übrigens FUCHS auch anwendet, wenn er das Blastem, in dem die Stapesanlage auftritt, als Theil der „Anlage der periotischen Kapsel“ bezeichnet —, und auch sonst hat BROMAN nicht genügend beachtet, dass nicht jedes verdichtete Blastem eine Skeletanlage darstellt, aber sein Unternehmen, die Zusammengehörigkeit der einzelnen Blastemmassen an der Hand jüngster Stadien festzustellen und von da an schrittweise die Schicksale dieser Massen zu verfolgen, ist doch gewiss sehr berechtigt und anerkennenswerth. Und dass seine Schlussfolgerung, dass der Stapes in einem zum Zungenbeinbogen gehörigen Blastem auftritt, gänzlich falsch und durch die Arbeit von FUCHS ad absurdum geführt sei, davon habe ich mich aus

der letzteren nicht überzeugen können. Eine erneute Prüfung der Frage halte ich für sehr nothwendig. Auf die sonstige Literatur einzugehen, kann hier nicht in meiner Absicht liegen, ich verweise in dieser Hinsicht auf meinen Aufsatz von 1899 über den schallleitenden Apparat, ferner auf meine Darstellung in HERTWIG's Handbuch der Entwicklungslehre und endlich auf die Arbeiten von FUCHS (1905, 1906).

Die Stapesfrage ist ein Problem der vergleichenden Morphologie und kann somit nur auf dem Boden eines ausgedehnten vergleichenden Materials gelöst werden. Als Kernpunkt des Problems betrachte ich die Frage: ist der Stapes oder überhaupt das schallleitende Element der terrestrischen Wirbelthiere in seiner ursprünglichen Form auf ein bei den Fischen bereits vorhandenes Skeletstück zurückzuführen oder ganz neu entstanden? Und daran würde sich die weitere anschliessen: gehört der Stapes zur Ohrkapsel oder zum Zungenbeinbogen? Bezuglich der ersten Frage drückt das Schlusswort meines Aufsatzes von 1899: „Und in letzter Instanz wird dann auch der Vergleich des Stapes mit der Hyomandibula der Fische noch nicht ohne weiteres als unmöglich gelten dürfen“ auch jetzt noch die Anschauung aus, die mir die am meisten annehmbare zu sein scheint. Zieht man die Function des schallleitenden Skeletstückes in Betracht, so ist es sicherlich als das Nächstliegende anzunehmen, dass jenes Skeletstück auf ein schon früher außerhalb der Ohrkapsel gelegenes Element des Kopfskeletes zurückzuführen sei. Die Befunde bei manchen Urodelen, wo die Columella auris sich mit ihrem Stielende an das Palatoquadratum anlegt, weisen darauf hin, dass das hypothetische Skelelement zwischen der Ohrkapsel und dem Palatoquadratum gelegen habe und hier gesucht werden müsse. Da aber bietet sich die Hyomandibula als nahe liegendes Vergleichsobject dar. „Man könnte sich vorstellen, dass ein wie die Hyomandibula angeordnetes Skeletstück bei einem terrestrischen Wirbelthier Erschütterungen des Bodens, dem das Thier mit dem Mundhöhlenboden aufliegt, vom Quadratum aus aufnahm und weiter zur Ohrkapsel leitete und dadurch den Anstoss gab zur Entstehung einer Fenestrirung der Ohrkapsel an der Anlagerungsstelle (Fenestra vestibuli).“ (GAUPP, 1905 b, p. 605.) Der innige ontogenetische Zusammenhang, den die Columella auris der Amphibien mit der Ohrkapsel zeigt, und das Fehlen eines primären Zusammenhangs mit der hyalen Skeletspange muss diese Vorstellung freilich als sehr zweifelhaft erscheinen lassen und zu dem Schluss führen, dass die Columella der Amphibien labyrinthären Ursprunges ist. Indessen wird es doch, um die obige Hypothese auf ihre Richtigkeit zu prüfen, vor allem nötig sein, die Hyomandibula der Fische in ihrer Genese und ihren Wandlungen genauer zu studiren, als das bisher geschehen ist. Zur Zeit bestehen über dieselbe und über ihr Verhältniss zu der hyalen Skeletspange bekanntlich noch tiefgreifende Widersprüche, hat man doch auf Grund der Ontogenese in dem Zungenbeinbogen zwei Bogen sehen wollen und z. B. bei den Rochen die Hyomandibula dem vorderen, die übrige hyale Skeletspange aber dem hinteren Bogen zugerechnet. Solange hierüber keine Klarheit herrscht, solange noch nicht einmal sicher ist, wie sich die zum Zungenbeinbogen gerechneten Skeletstücke bei Haien und Rochen zu einander verhalten, solange endlich das als Hyomandibula gedeutete Skeletstück von *Ceratodus* noch nicht genauer bekannt ist, wird man die Stapes- resp. Columella-Frage noch nicht als erledigt betrachten dürfen. Erst wenn bei gewissenhafter Untersuchung der Vergleich der Columella mit der Hyomandibula sich als unmöglich herausstellt, mag man suchen, sich darüber Rechenschaft abzulegen, wie wohl von der geschlossenen Ohrkapsel aus die Columella als Neubildung entstanden sein könnte.

Bezuglich der angeführten Controversen über die Hyomandibula verweise ich auf meinen Aufsatz von 1905 (1905 d, p. 842ff., 871ff.) und füge hier nur noch hinzu, dass bekanntlich GEGENBAUR die hyobranchialen Skeletbogen überhaupt als ursprünglich in Connex mit dem neuralen Cranium stehend auffasste.

Zungenbein.

Gang der Entwicklung. Die Anlagen des hyobranchialen Skeletcomplexes werden zuerst auf Stadium 42 sichtbar. Hier sind in der schon von GOEPFERT geschilderten Weise die Anlagen der hyalen und dreier branchialen Spangen jederseits, aus dicht an einander gedrängten Zellen bestehend, erkennbar. Aus den beiden hinteren derselben (Branchialia II und III) geht weiterhin die Cartilago thyreoidea hervor, die von GOEPFERT eingehend behandelt worden ist und uns hier nicht weiter zu beschäftigen hat. Die beiderseitigen Hyalia und Branchialia I bilden dagegen das Zungenbein (Os hyoides). Auf dem Stadium der ersten Zellverdichtung (42) gehen sowohl die hyalen wie die ersten branchialen Spangen in eine quer gelagerte mediane Brücke (Copula) über, die aber aus lockerer gestellten Zellen besteht als die Seitentheile (Textfig. 6, p. 552). Demnach dürfte in den letzteren die Zellverdichtung ihren Anfang genommen haben. Auf diesem jüngsten Stadium sind noch vier Paare von Visceralspalten vorhanden; zwischen den drei ersten dieser Spalten auf jeder Seite liegen die geschilderte hyale und die erste branchiale Spange. Auf

Stadium 44 hat die Form des hyoidealen Complexes sich wesentlich verändert, und ausserdem sind mehrere Abschnitte desselben verknorpelt. Aus der queren medialen Verbindungsbrücke zwischen den beiderscitzigen Bogen ist das Corpus des Zungenbeins hervorgegangen, das jetzt bereits verknorpelt und gegen die seitlichen Spangen deutlich abgesetzt ist. Letztere können somit jetzt schon als Hörner (*Cornu hyale* und *Cornu branchiale I* jederseits) bezeichnet werden. Eine wichtige Weiterbildung hat das *Cornu hyale* durchgemacht. Während dasselbe früher eine schlanke quer gelagerte Blastemspange darstellte, die nur an ihrem lateralen Ende sich etwas dorsalwärts krümmte, stellt sie jetzt einen theilweise verknorpelten Stab dar, der mehrere Krümmungen zeigt und durch diese in drei Abschnitte, einen unteren aufsteigenden, einen mittleren horizontalen und einen oberen aufsteigenden, zerlegt wird. Der untere Abschnitt stösst nicht mehr von der Seite, sondern von vorn her an das Corpus an; er ist, ebenso wie die sich ihm anschliessende Hälfte des mittleren Abschnittes, noch unverknorpelt, während der Rest der Spange verknorpelt ist. Die Verknorpelung des Hyale beginnt also selbstständig in dem oberen Abschnitt. Die Stadien 45 und 45a lassen dann auch in dem untersten Abschnitt des *Cornu hyale* einen selbstständigen Knorpelherd erkennen, und auf Stadium 46 ist die ganze Spange einheitlich knorpelig (REICHERR'scher Knorpel). Zugleich aber hat sie sich, während sie bisher mit freiem oberen Ende aufhörte, jetzt mit dem hinteren Ende der *Crista parotica* in Verbindung gesetzt. In welcher Weise das erfolgte, konnte nicht festgestellt werden, da zwischen den Stadien 45 und 46 eine grössere Lücke besteht. Ich vermag somit leider nicht anzugeben, ob auch bei *Echidna*, wie es für andere Säuger beschrieben wird, jene Verbindung durch ein selbstständig verknorpelndes Stück (Intercalare oder Laterohyale Autt.) zu Stande kommt. Was die Verhältnisse am ventralen Ende des hyalen Hornes anlangt, so geht dasselbe auch nach der Verknorpelung noch continuirlich in das Corpus des Zungenbeins über, doch bleibt eine schmale Grenzzone in der Verknorpelung zurück, und wenn sie auch den Charakter von wirklichem Knorpel annimmt, so bleibt die Menge der Grundsubstanz doch gering und demnach die Lagerung der Zellen dichter als in den verbundenen Skelettheilen. Die Continuitäts trennung (Herstellung einer discontinuirlchen, gelenkigen Verbindung), wie sie sich im erwachsenen Zustand zeigt, muss sehr spät erfolgen.

Abgesehen von der vollständigen homocontinuirlichen Verschmelzung mit der *Crista parotica* erlangt das *Cornu hyale* noch andere Beziehungen zur Ohrkapsel, an deren caudal-lateralem Umfang es aufsteigt. Es kommt dem letzteren hinter der *Fenestra vestibuli* sehr nahe und wird hier an zwei Stellen, einer oberen und einer unteren, durch Bindegewebe fest mit der Ohrkapsel verlötet. Die untere Verbindung entsteht zuerst, die zweite, obere, nachträglich. Zwischen den beiden Vereinigungsstellen wird das hyale Horn von der Ohrkapsel durch eine Spalte getrennt, die selbst auf Stadium 51a noch sehr eng und von Bindegewebe ausgefüllt ist (Textfigg. 40, 41, p. 626). Am erwachsenen Schädel, wo der obere Theil des hyalen Hornes verknöchert und an den zwei Anlagerungsstellen innig mit dem *Petrosum* verschmolzen ist, erscheint jene Spalte ziemlich beträchtlich und enthält nach DENKER den *Aquaeductus cochleae*. DENKER bezeichnet sie zusammen mit dem Foramen jugulare als *Canalis craniotympanalis* (s. p. 645).

Der oberste Abschnitt des hyalen Hornes (oberhalb der Berührungsstelle mit der Ohrkapsel) begrenzt die hintere Ausgangsöffnung des unter der *Crista parotica* gelegenen Raumes (*Sulcus facialis*) von ventral her; jene Ausgangsöffnung, durch die der *N. facialis* und die *V. capitidis lateralis* nach hinten treten, ist das Foramen *stylomastoideum primitivum*, das auch am erwachsenen Schädel noch in der gleichen Form besteht, wenn auch hier die es begrenzenden Skelettheile alle verknöchert sind. Der übrige freie Theil des hyalen Hornes gliedert sich in drei Segmente. Wann und wie das geschieht, konnte nicht direct beobachtet werden, nur so viel geht aus den Befunden an den Beuteljungenstadien hervor, dass diese Segmentirung spät erfolgt und innerhalb eines vorher homocontinuirlichen Knorpelstabes auftritt. Auch

über die Verknöcherung vermag ich nichts anzugeben, und so kann auch nicht gesagt werden, ob das obere Ende der hyalen Skeletspange, das im ausgebildeten Schädel als Theil des Petrosums erscheint, mit diesem zusammen oder selbständige verknöcherte. Daher möchte ich den von v. KAMPEN gebrauchten Namen *Tympanohyale* für jenen Theil vermeiden.

Sehr viel einfacher gestaltet sich das Schicksal des *Cornu branchiale I* des Zungenbeins, das auf Stadium 42 ebenfalls als quergelagerte Blastemspange erkennbar war. Es verknorpelt selbständig (Stadium 44) und setzt sich dabei sofort schärfer gegen das Corpus ab. Auf Stadium 45 wird die Verbindung noch durch eine vorknorpelige Zone hergestellt, schon auf Stadium 46 hat dieselbe aber jede Knorpelähnlichkeit verloren und stellt ein Bindegewebe mit abgeplatteten Kernen dar. Aus der ursprünglichen queren Lage stellt sich das erste Branchialhorn mehr in die sagittale Richtung ein und wächst am Lateralumfang des Pharynx weiter dorsalwärts, bis es am dorsalen Umfang des Rachens mit seinem freien Ende dem der anderen Seite sehr nahe kommt (vergl. z. B. das Modell, Fig. 10 u. 16 auf Taf. LXXI). Endlich verdient noch Erwähnung, dass sich mit dem ventralen Rande des *Cornu branchiale I* das *Branchiale II*, d. h. das erste Thyreobranchiale, eine Strecke weit verbindet. Auf Stadium 48 besteht an der Verbindungsstelle schon völlig homocontinuirlie knorpelige Verschmelzung zwischen den beiden Skelettheilen, und diese bleibt auch im erwachsenen Zustand bestehen, wie die Abbildung von GOEPPERT (1901, Taf. XVIII, Fig. 9) zeigt. Wie und wann die Ossification des ersten Branchialhorns des Zungenbeins erfolgt, wurde nicht beobachtet; auch auf Stadium 50 war das Horn noch durchaus knorpelig.

Zu weiteren allgemein-morphologischen Erörterungen bietet das Zungenbein bei *Echidna* keinen besonderen Anlass; ich hebe nur hervor die freie Lage des obersten Endes der hyalen Spange am Schädel, die damit zusammenhängt, dass das *Tympanicum* seine primitive Ringform beibehält und es somit nicht zur Ausbildung einer abgeschlossenen Paukenhöhle und eines dritten Abschnittes des Fascialiskanales kommt (vergl. meinen Aufsatz über das *Hyobranchialskelet*, 1905 d.).

II. Die Schädelknochen.

Die Knochenbildung beginnt am Schädel schon verhältnismässig frühzeitig, zu einer Zeit, wo die Verkorpelung des Primordialcraniums sich noch in den Anfängen befindet (Stadium 44). Wie immer, so sind es auch bei *Echidna* die Deckknochen, die zuerst auftreten; die Ersatzknochen-Bildung beginnt viel später und ist auch auf den ältesten untersuchten Beuteljungenstadien kaum eingeleitet. Von den Deckknochen wieder macht das *Praemaxillare* den Anfang, eine interessante Thatsache, da zur Zeit seiner Entstehung gerade das primordiale Ethmoidalskelet, dem sich der Knochen anlegt, noch sehr in der Ausbildung zurück ist. Der zuletzt auftretende Knochen ist das *Pterygoid*. Lässt sich das frühe Erscheinen des *Praemaxillare* verstehen aus seiner frühen Verwendung, so kann das späte Auftreten des *Pterygoids* als Hinweis auf die regressive Entwicklung dieses Knochens aufgefasst werden, die bei den viviparen Säugern zu seiner gänzlichen Unterdrückung geführt hat.

A. Ersatzknochen.

Auch auf dem ältesten von mir untersuchten Beuteljungenstadium (51a) waren von selbständigen Ersatzknochen lediglich die ersten Anfänge dreier *Occipitalia* wahrzunehmen, alle anderen fehlten noch. Die Ossification des Primordialcraniums tritt also sehr spät auf, macht sich dann aber in sehr grossem Umfange geltend und führt zu einer sehr vollständigen Verknöcherung des Knorpelschädel, von dem nur der vorderste Theil der Ethmoidalregion als knorpelige Nase erhalten bleibt. Im Gebiete des neuralen Craniums kommt es ausserdem zu einer Verschmelzung der Ersatzknochen unter einander und mit Deckknochen, und

da auch diese mit fortschreitendem Alter immer mehr zusammenliessen, so sind an den Schädeln alter Exemplare von *Echidna* überhaupt keine Nähte oder Fugen mehr vorhanden. Von wie vielen und welchen Knochenkernen aus die Ossification des neuralen Craniums erfolgt, ist bisher unbekannt; bezüglich der Ausdehnung einzelner Territorien lässt sich einiges aus den Angaben entnehmen, die VAN BEMMELLEN auf Grund der Untersuchung eines jugendlichen Schädels mit zumeist erhaltenen Nähten gemacht hat. Was sich in dieser Hinsicht folgern lässt, wurde im speciellen Theil bei der Schilderung des erwachsenen *Echidna*-Schädels bereits gesagt; ich brauche daher hier nicht mehr darauf zurückzukommen und schildere nur kurz die erste Entstehung der Occipitalia.

Auch von diesen kommen nur das Supraoccipitale und die beiden Pleurooccipitalia in Betracht; das Basioccipitale war auch auf den ältesten von mir untersuchten Stadien noch nicht aufgetreten, und nur die Structur des Knorpels der Basalplatte liess darauf schliessen, dass die Knochenbildung auf seiner Oberfläche bald beginnen werde. Das Supraoccipitale beginnt seine Entstehung (Stadium 47) mit dem Auftreten einer unpaaren perichondralen Knochenlamelle, die vom Hinterrande des Tectum posterius aus, in zwei Lamellen gespalten, sich auf die Dorsal- und die Ventralfläche der genannten Knorpelplatte fortsetzt. Das Pleurooccipitale jeder Seite beginnt in ähnlicher Weise als perichondrale Knochenauflagerung am hinteren Rande des Occipitalpeilers oberhalb des Condylus und schreitet von hier auf der lateralen und medialen Seite des genannten Knorpelpeilers vor.

Ausser diesen selbständig auftretenden perichondralen Knochenlamellen zeigen die Beuteljungenstadien aber noch Erscheinungen, die darauf hinweisen, dass die Ossification einzelner Theile des Knorpelschädels in directem Anschluss an Deckknochen erfolgt. Diese Gebiete sind die Anlagerungsstellen des Palatinums (Proc. maxillaris posterior der Nasenkapsel), des Parasphenoids (Processus pterygoideus der Ala temporalis), des Goniale (MECKEL'scher Knorpel dicht vor seinem proximalen Ende), Mandibula (vorderes Ende des MECKEL'schen Knorpels). An einigen dieser Stellen zeigt sich auf Stadium 51 a sogar schon beginnender Zerfall des Knorpels unter dem ihm dicht anliegenden Knochen. Genauer wird das bei den genannten Deckknochen zur Sprache kommen.

B. Deckknochen.

Zuerst von allen Schädelknochen entsteht das Praemaxillare; dasselbe ist schon auf Stadium 44 vorhanden, auf dem im Uebrigen noch jede Spur der anderen Deckknochen fehlt. Auf Stadium 45 sind mehrere andere hinzugekommen, auf deren genaue Feststellung ich jedoch wegen des Erhaltungszustandes der Serie verzichtet habe. Stadium 46 zeigt die meisten Deckknochen angelegt, nämlich: Parietale, Frontale, Squamosum, Nasale, Septomaxillare, Parasphenoid, Vomer, Palatinum, Praemaxillare, Maxillare, Tympanicum, Goniale, Mandibula. Zu allerletzt, nämlich erst auf Stadium 49, tritt das Pterygoid auf. Bei erwachsenen Thieren finden ausgedehnte Verwachsungen der Deckknochen unter einander und mit Ersatzknochen statt.

In der nachfolgenden Beschreibung gebe ich von jedem einzelnen Knochen zunächst den Entwicklungsgang und füge dann etwaige allgemeine Bemerkungen gleich an.

Parietale.

Das Parietale erscheint zuerst (Stadium 46) als schmaler Knochenstreifen, der an der Aussenfläche des hintersten Theiles der Ala orbitalis liegt, eine Fläche lateral-, die andere medialwärts kehrend, und ohne Verbindung mit anderen Knochen. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung dehnt sich der Knochen nach vorn bis auf die Commissura spheno-ethmoidalis und nach hinten bis auf die Supracapsularplatte aus, vor allem aber wächst er von seinem oberen Rande aus, medialwärts umbiegend, in horizontaler Richtung auf das Dach des Cavum crani weiter. Schon verhältnissmäßig frühzeitig, nämlich auf Stadium 49, haben sich

die hinteren Abschnitte der beiderseitigen Parietalia zu einer unpaaren, horizontal am Schäeldach gelegenen Knochenplatte vereinigt; aus dem Umstand, dass schon auf Stadium 49 eine mediane Naht nicht mehr vorhanden war, sowie aus den Bildern der Serie 51a geht hervor, dass die Ossification gleichmässig von einer Seite auf die andere sich fortsetzt, ohne dass etwa längere Zeit eine Sutura sagittalis bestände. Die vorderen Hälften beider Parietalia bleiben dagegen lange unvereinigt, noch auf Stadium 51a werden sie durch eine weite Dachfontanelle von einander getrennt. Die Verwachsung der vorderen Hälften erfolgt also langsamer; wann sie vollendet ist, vermag ich nicht zu sagen. Wenn VAN BEMMELEN angiebt, dass er an seinem Beuteljungenschädel (3,9 cm lang) die Sagittalnaht noch auffinden konnte, so kann es sich wohl nur um Spuren dieser Naht im vorderen Theile des Parietale gehandelt haben. Das älteste von mir untersuchte Beuteljungenstadium zeigte von dem vorderen noch schmalen Theil des Parietale die mediale Randpartie eine Strecke weit durch eine von vorn her einschneidende Naht abgetrennt; ob diese Naht die gleiche ist, die VAN BEMMELEN auf seinem Beuteljungenschädel (Taf. XXXI, Fig. 6) abbildet, vermag ich nicht sicher zu sagen, doch vermuthe ich es. Wie weit bei der Entstehung des einheitlichen Parietale die medianen Partien selbständig ossificiren, kann ich ebenfalls nicht bestimmt angeben, doch scheint in der That, nachdem die hinteren Abschnitte median vereinigt sind, auch ein von vornherein einheitliches Vorschreiten der Ossification am Vorderrand der einheitlichen Platte in den mittleren Partien zu erfolgen. Von anderen Deckknochen ist das Frontale der einzige, mit dem sich das Parietale verbindet; auf Stadium 51a bestand diese Verbindung noch darin, dass der vordere noch paarige Theil des Parietale sich auf das Frontale seiner Seite etwas heraufschob (aussen von der Commissura spheno-ethmoidalis). Beim erwachsenen Thier deckt das in ganzer Länge einheitlich gewordene Parietale den ganzen hinteren Rand des ebenfalls einheitlichen Frontale; ein Verhalten, das sich also erst in späteren Stadien, als mir zur Verfügung standen, herstellt. Auch auf dem Stadium 51a waren die Theile, denen das Parietale auflag (Commissurae orbitoparietales, Alae orbitales, Supracapsularplatten), noch knorpelig, und der Hinterrand des Knochens von dem Vorderrand des Tectum posterius noch durch einen Zwischenraum getrennt. Später erfolgt dann die Verbindung mit dem aus dem Tectum und den anderen genannten Partien des Knorpelschädel hervorgehenden Ersatzknochen (Supraoccipitale, Orbito-sphenoid). Ueber den Deckenknorpel, der sich auf späten Stadien unter dem Parietale bildet, siehe p. 690.

Frontale.

Wie das Parietale, so entsteht auch das Frontale ganz lateral an der Seitenwand des Schädelcavums und wächst erst im Laufe der weiteren Entwicklung medialwärts vor, um mit seinem Partner eine Decke über dem vordersten Theil des Cavum cranii zu bilden. Der Knochen entsteht, wie das Stadium 46 zeigt, als Deckknochen an der Aussenfläche der Commissura spheno-ethmoidalis sowie des obersten Abschnittes der Seitenwand der Nasenkapsel, und dehnt sich von hier aus auf den hintersten Theil des Nasenkapseldaches aus. In der Hauptsache ist es also anfangs eine vertical stehende Platte. Schon das Stadium 46 zeigt sein vorderstes Ende von dem hinteren Rande des Nasale überlagert; von Stadium 48 ab ist es auch zum Parietale und Maxillare in Beziehung getreten (Taf. LXIX, Fig. 6; Taf. LXX, Fig. 9). Das Parietale schiebt sich auf den Seitentheil seines hinteren Abschnittes, der Processus frontalis des Maxillare auf den vordersten Abschnitt seines ventralen Randes herauf. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung vergrössern sich die vom Nasale und Parietale bedeckten Partien des Frontale beträchtlich, ferner wächst der Knochen, indem er an seinem oberen Rande in die Horizontalebene umbiegt, auf dem Dach der Nasenkapsel und über dem Cavum cranii medialwärts vor, und endlich wächst er an der Seitenwand der Nasenkapsel nach hinten und unten zu einer ausgedehnten Platte aus. Das Wachsthum in medialer Richtung erfolgt langsam, so dass auch auf Stadium 51a erst zwischen den Theilen der Frontalia, die auf dem Nasenkapseldach liegen, eine Sutura frontalis vor-

handen ist, während zwischen den hinteren Abschnitten, über dem vordersten Theil des Cavum cranii, noch eine weite Dachfontanelle besteht, da beide Knochen sich hier erst in sehr geringer Ausdehnung über das Gehirn hinwegschieben. Der hintere Theil der Sutura frontalis kommt also spät zur Ausbildung, und dem entspricht es denn auch, dass, wie VAN BEMMELEN angiebt, die genannte Naht sehr viel länger sichtbar bleibt, als die Sagittalnaht zwischen den Parietalia, also spät ossificirt. Der dorsale, in horizontaler Lagerung auf dem Nasenknorpeldach und am Dach des Cavum cranii gelegene Abschnitt des Frontale, der anfangs nur sehr unbedeutend war, wird so allmählich zu einer beträchtlichen Knochenplatte, die als *Squama frontalis* bezeichnet und als solche dem vertical gestellten Abschnitt, als der *Pars orbitalis*, gegenübergestellt werden kann (Textfig. 45, p. 628). Letztere ist, wie gesagt wurde, der zuerst auftretende Theil des Knochens und geht unter abgerundetem rechten Winkel in die *Squama* über. Im Verlauf der weiteren Entwicklung wächst aber auch diese Knochenplatte von der Commissura sphenoo-ethmoidalis aus weiter ventralwärts und nach hinten, verschliesst die Fissura orbitonasalis bis auf ihr hinterstes, für den Durchtritt des *N. ethmoidalis* offen bleibendes Ende und steigt unterhalb der Fissur an der Nasenseitenwand herab, bis ihr ventraler Rand endlich in Verbindung mit der *Pars perpendicularis* des Palatinums gelangt. So sind am ausgebildeten Knochen die beiden Abschnitte, die *Squama* wie die *Pars orbitalis*, sehr ausgedehnte Platten.

Das Foramen epiphaniale der Nasenkapsel wird schon auf Stadium 46 aussen durch das Frontale bedeckt, so dass der hier heraustretende *N. lateralis nasi* zunächst zwischen der Nasenkapsel und dem Frontale weiter nach vorn verläuft (Textfig. 47, p. 630). In secundäre Beziehung tritt dann das Frontale noch zum Thränen-nasengang. Der *Canalis nasolacrimalis*, in den derselbe von der Orbita aus eintritt, liegt zwischen Nasenkapsel und Maxillare; im Laufe der Entwicklung dehnt sich aber die *Pars orbitalis* des Frontale bis zum Eingang dieses Kanales aus und bildet dann die mediale Begrenzung desselben. Irgend ein Anzeichen für die einstige Existenz eines selbständigen *Lacrimale* war nicht wahrzunehmen.

Das Frontale von *Echidna* bietet dem Gesagten zufolge von dem Stirnbein anderer Säuger nichts prinzipiell Abweichendes.

Squamosum.

Gang der Entwicklung. Das *Squamosum* gehört zu den verhältnissmässig früh auftretenden Knochen: schon auf Stadium 45 ist es gut erkennbar. Es entsteht innerhalb einer verdickten Blastemschicht, die schon auf Stadium 44 deutlich ist und sich vom Seitenumfang der Ohrkapsel zu dem der Nasenhöhle erstreckt. Irgend eine nähere Beziehung dieser Schicht zum MECKEL'schen Knorpel besteht nicht. Da das *Squamosum* in ihrem hinteren Theil auftritt, so liegt es von vornherein mit seiner caudalen Partie lateral von der Ohrkapsel, speciell lateral von der *Crista parotica* und der *Prominentia semicircularis lateralis*, mit seiner rostralen Hälfte in dem Gebiet vor der Ohrkapsel und zunächst ohne nähere Beziehungen zum Knorpelschädel (Textfig. 14, p. 576). Sein vorderster Theil bildet einen dünnen Fortsatz, *Processus zygomaticus*, der auf Stadium 45 noch frei endet, auf Stadium 46 aber vorn zur Verbindung mit dem *Proc. zygomaticus* des Maxillare kommt, in der Weise, dass er sich diesem Fortsatz dorsal auflegt. Der Jochfortsatz des *Squamosums* stellt nur die vordere Verlängerung der hinteren breiten *Squamosumplatte* dar, ohne aus der Ebene derselben herauszutreten. Im Laufe der weiteren Entwicklung dehnt sich das *Squamosum* über einen grösseren Theil der Lateralfläche der Ohrkapsel aus und gewinnt ferner auch in dem Gebiet vor der letzteren Beziehungen zum Knorpelschädel, indem es sich mit seinem dorsalen Rande an die Aussenfläche der Commissura orbitoparietalis anlegt (Taf. LXXII, Fig. 20; Taf. LXXIII, Figg. 21—26). Die Anlagerungslinie reicht schliesslich (Stadium 51a) bis fast an die *Ala orbitalis*. Unterhalb dieses dorsalen Randes wird der Knochen von der Commissur durch den *M. temporalis* getrennt, der weiter hinten Veranlassung zur Entstehung des *Canalis temporalis* zwischen dem Primordialschädel und dem *Squamosum*

giebt. Der Muskel dehnt nämlich schon auf Stadium 48 seinen Ursprung von der Aussenfläche der Commissura orbitoparietalis caudalwärts auf die Aussenfläche der Ohrkapsel aus, und zwar auf das Gebiet oberhalb der Prominentia semicircularis lateralis. Anfangs hier frei liegend, wird er später durch das sich vergrößernde Squamosum überwachsen und so in einen Kanal, eben den Canalis temporalis, eingeschlossen. Caudalwärts erhält derselbe keinen Abschluss, auch vorn öffnet er sich natürlich weit, um den Muskel heraustreten zu lassen (im hinteren Gebiet der Orbitotemporalregion). Dagegen wird er dorsal abgeschlossen durch die Anlagerung des Squamosums an die Supracapsularplatte und die Commissura orbitoparietalis, und ebenso ventral durch die Anlagerung des Knochens an die Prominentia semicircularis der Ohrkapsel und an den ventralen Rand jener Commissur (s. die Textfigg. 40—44, p. 626 ff.). Der vordere Theil des Kanales, an der Aussenfläche der Commissura orbitoparietalis und dem präcapsulären Knorpelstreifen, den sie am Vorderrand der Ohrkapsel herabsendet, ist früher vorhanden als der hintere, der erst mit dem weiteren Wachsthum der Squamosumplatte zu Stande kommt. Der vorderste Theil des Squamosums bleibt stets als schmaler Fortsatz, Proc. zygomaticus, von dem breiten hinteren Theil abgesetzt und vermittelt die Verbindung mit dem Maxillare (Taf. LXX, Fig. 9).

Ausser dem letzteren erlangt nur noch der Unterkiefer Beziehungen zu dem Squamosum, indem er mit ihm in Gelenkverbindung tritt. Die Stelle, an der dies geschieht, liegt vor der Ohrkapsel. Hier verdickt sich der untere Rand des Squamosums beträchtlich und bildet im Laufe der Entwicklung sogar einen besonderen, leistenförmig nach innen vortretenden Fortsatz, so die ventralwärts blickende Fläche verbreiternd, gegen die das obere Ende des Ramus mandibulae aufsteigt. Das embryonale Bildungsgewebe, das den Knochen von seinem ersten Auftreten an umgibt, und das im Laufe jener Vergrößerung sich immer mehr zu einem dünnen Periost reducirt, überzieht natürlich auch die zur Anlagerung für den Unterkiefer bestimmte Fläche (Taf. LXXIII, Figg. 22—24) und schliesst auch auf Stadium 51a noch die Markräume zwischen dem spongiösen Balkenwerk des Knochens ab. Das heisst: auch auf diesem letzten Beuteljungenstadium war eine eigentliche glatte Gelenkfläche noch nicht ausgebildet; dieselbe kommt somit erst spät zu Stande (Taf. LXXV, Figg. 37, 38). Das Kiefergelenk bildet sich als Schleimbeutel zwischen jenem Bindegewebsüberzug und dem am Condylus mandibulae. Es wird später für sich behandelt werden. Hier wäre nur noch zu erwähnen, dass in dem Gebiet der Anlagerungsstätte für den Unterkiefer keine Spur von Knorpel vorkommt, und dass erst sehr spät der Bindegewebsüberzug, der die Gelenkfläche überkleidet, faserknorpelige Structur annimmt (s. Unterkiefer und Kiefergelenk).

In den letzten untersuchten Beuteljungenstadien wächst dann der hintere Theil des Squamosums (der der Ohrkapsel aufliegt) an seinem ventralen Rande weiter nach abwärts und bildet so die laterale Begrenzungswand des Recessus epitympanicus (p. 657). Durch diese nach abwärts gewachsene Randpartie des Squamosums wird bei der Betrachtung des erwachsenen Schädels von lateral her die Crista parotica verdeckt; diese selbst erscheint dann nicht mehr oberflächlich am Schädel, sondern mehr in die Tiefe verlagert (s. Ohrkapsel). Endlich ist noch zu erwähnen, dass auf Stadium 51a sich an der Innenfläche des Squamosums, aber selbständig gegenüber dem Knorpel der Crista parotica, eine Lage Hyalinknorpel findet, die sich auch zwischen die Knochenbalken des Squamosums ausdehnt (Textfigg. 40—43, p. 626, 627). Die Befunde auf Stadium 49 und 50 legen den Schluss nahe, dass diese Knorpelpartie von der Ohrkapsel (der Crista parotica) stammt. In das Gebiet vor der Ohrkapsel setzt sie sich nicht fort, und speciell in der Gegend der mandibularen Gelenkfläche ist keine Spur von Knorpel vorhanden.

An der Herstellung der Begrenzungswand des Cavum craniī nimmt das Squamosum bei *Echidna* wahrscheinlich überhaupt keinen Anteil. In der Labyrinthregion wird es von dem Schädelraum abgedrängt durch die Ohrkapsel, der es aussen anliegt; in dem Gebiet vor der Ohrkapsel liegt es theils aussen von

der Commissura orbitoparietalis, theils aussen von der Membrana spheno-obturatoria. Da die Stadien der letzten Fertigstellung des Schädels noch fehlen, so kann nicht mit Sicherheit behauptet werden, dass die ganze Membrana spheno-obturatoria verknöchert; es ist dies aber wahrscheinlich, und es würde dann im erwachsenen Schädel das Squamosum an keiner Stelle bis unmittelbar an das Cavum cranii heranreichen. Immerhin ist die Möglichkeit nicht ganz auszuschliessen, dass ein kleiner Theil der Membran unverknöchert bleibt, und damit das Squamosum in einem circumscripten Gebiet direct zur Theilnahme an der Begrenzung des Cavum cranii gelangt. (Siehe das Genuare hierüber bei der Darstellung des erwachsenen Schädels.)

Allgemeine Bemerkungen. 1) *Canalis temporalis*. Das Squamosum gehört zu den Knochen des *Echidna*- und überhaupt Monotremenschädels, die in ihrem Verhalten von dem sonst für die Säuger typischen auffallend abweichen. Die wichtigste Besonderheit liegt darin, dass zwischen dem Squamosum und dem aus der Verknöcherung der Ohrkapsel hervorgehenden Petrosum ein Gang, der *Canalis temporalis*, bleibt, der von der Pars posterior des *M. temporalis* eingenommen wird. Ueber die Beurtheilung dieses Verhaltens durch frühere Autoren hat VAN BEMMELIN ausführlich gehandelt (1901), so dass ich es nicht für nöthig halte, darauf näher einzugehen. Die auf Grund jenes Verhaltens von mancher Seite gehegte Vermuthung, dass das „Squamosum“ von *Echidna* eigentlich das Jugale repräsentire, ist schon von VAN BEMMELIN als unrichtig zurückgewiesen worden. An der völligen Homologie des Squamosums der Monotremen mit dem der übrigen Säger kann kein Zweifel herrschen. Ebensowenig kann es meines Erachtens fraglich sein, dass der *Canalis temporalis* der Monotremen an Einrichtungen anschliesst, die bei niederen Wirbelthieren, speciell Reptilien, bestehen. Das wichtigste Moment, das hier in Frage kommt, ist das Verhalten des *M. temporalis*. So mangelhaft auch unsere Kenntniss der Kiefermuskulatur bei den niederen Wirbelthieren im Einzelnen ist, so wissen wir doch, dass bei Amphibien wie Reptilien eine kräftige, dem Trigeminus angehörige und zum Unterkiefer gehende Muskelmasse die Aussenfläche der Ohrkapsel oberhalb der Crista parotica und der Prominentia semicircularis lateralis bedeckt und hier sich mit ihrem Ursprung rückwärts erstreckt. Eine Ueberdachung dieser Muskelmasse durch eine schmälere oder breitere Brücke, an deren Herstellung das Squamosum und das Parietale betheiligt sind, ist bekanntlich bei Reptilien nicht selten; wir finden sie in Form einer breiten Decke bei stegocrotaphen Schildkröten und als schmale Spange („Occipitalspange“) bei *Sphenodon* und Sauriern. Diese Dinge sind ja oft, und kürzlich erst wieder von RABL behandelt worden (1903). Der Unterschied zwischen dem *Echidna*- und irgend einem Saurierschädel würde dann hauptsächlich darin liegen, dass bei *Echidna* das Parietale an der Ueberbrückung des Temporalkanales nicht betheiligt ist, sondern nur das Squamosum, das sich oberhalb des Kanales wieder an primordiale Skelettheile (Supracapsularplatte) anlegt. Von principieller Bedeutung ist das aber nicht; es lässt sich vielmehr recht gut verstehen als Folge der grösseren Ausdehnung des Schädelcavums bei *Echidna* gegenüber den Reptilien. Diese Verbreiterung des Schädelraumes (durch das Gehirn) musste die Ohrkapsel stark nach der Seite drängen und damit dem oberen (resp. medialen) Ende des Squamosums nähern, zugleich den Raum des Temporalkanales immer mehr einengen und die hier gelegene Kaumuskelmasse in ihrer Entfaltung hemmen. So kam es zu der Reduction des Temporalkanales, zu dessen Begrenzung dann schliesslich das Squamosum allein genügte (vergl. Textfigg. 40—43, p. 626, 627).

Mit dieser Ueberlegung haben wir aber, glaube ich, auch den Schlüssel für das Verständniss des Verhaltens bei den übrigen Säugern gewonnen, wo ein Temporalkanal überhaupt nicht mehr besteht. Man kann sich vorstellen, dass mit der weiteren Entfaltung des Gehirnes auch der Temporalkanal weiter eingengt und damit die in ihm gelegene Muskelportion in ihrer Entwicklung behindert wurde. Der völlige Schwund des Muskels führte dann auch zum Verschluss des Temporalkanales. (Auf das Erhaltenbleiben

eines Restes desselben komme ich noch zurück.) Wie dann endlich in der Säugerreihe das Squamosum dazu gelangte, an der Begrenzung des Schädelraumes in der Labyrinthregion theilzunehmen, wurde schon an anderer Stelle angedeutet: hierfür kommt die Umlagerung der Ohrkapsel als wichtigstes Moment in Betracht (p. 685, 689). In dem Maasse, als die Ohrkapsel sich nach hinten hin basalwärts niederlegt, verschiebt sie sich und mit ihr die Supracapsularplatte an der Innenfläche des Squamosums, das so zur directen Begrenzung des Schädelraumes gelangen muss, wie es bei den meisten Säugern ja thatsächlich der Fall ist.

In Zusammenhang mit diesen Betrachtungen lässt sich aber noch etwas anderes verstehen: das verschiedene Verhalten des Processus zygomaticus des Squamosums bei den Monotremen gegenüber dem bei den übrigen Säugern. Bei *Echidna* bildet der Fortsatz die directe vordere Verlängerung der Squamosumplatte, bei den Nicht-Monotremen tritt er aus der Ebene dieser Platte lateralwärts heraus. Mir scheint das mit dem Verhalten des M. temporalis zusammenzuhängen. Das Vorhandensein einer der Ohrkapsel unmittelbar anliegenden hinteren Portion dieses Muskels ist der ursprüngliche Zustand, den auch die Monotremen noch bewahrt haben. Dagegen liegt bei den übrigen Säugern die Hauptmasse des Muskels auf der Aussenfläche der Squamosumplatte. Nach dem, was oben über die Einengung des Temporalkanales durch das sich verbreiternde Gehirn gesagt wurde, ist die Vermuthung naheliegend, dass die Ausbildung der extrasquamosal gelegenen Portion des Muskels die Folge der Raumbeengung der intrasquamosal (im Temporalkanal) gelegenen war. Als Folge davon aber lässt sich die Umbildung des Squamosums verstehen: das Heraustreten des Processus zygomaticus aus der Ebene des Squamosums erscheint bedingt durch die Entfaltung des M. temporalis an der Aussenfläche des Squamosums.

Die hier vorgetragene Anschauung weicht in manchen Punkten von der ab, die RABL 1903 entwickelt hat. Auch RABL hält es für sehr wahrscheinlich, dass die Knochenbrücke, die den Temporalkanal der Monotremen überbrückt, der Occipitalspange der Rhynchocephalen und Krokodile entspricht (— ohne damit sagen zu wollen, dass sie von dieser abzuleiten sei —); er hat ferner bereits die geringere Weite des Temporalkanales bei *Echidna* (gegenüber *Ornithorhynchus*) auf das grössere Volumen des Gehirns und die dementsprechend grössere Schädelcapacität bei *Echidna* zurückgeführt. In den weiteren Vorstellungen aber gehen unsere Anschauungen auseinander. RABL meint nämlich: „Mit dem Wachsthum des Gehirns und der damit einhergehenden Vergrösserung der Schädelcapacität muss es schliesslich zu einem völligen Schwunde der Occipitalspange kommen, sie wird gewissermaassen von dem sich ausdehnenden Hirnschädel aufgezehrt, und so kommt es, dass bei den höheren Säugetieren, von den Marsupialien angefangen, von einer Occipitalspange ebenso wenig mehr etwas vorhanden ist, wie unter den Sauropsiden bei den Vögeln. Der Grund ihres Schwundes war in beiden Fällen der gleiche.“ Ich meinerseits denke mir, wie gesagt, die Sache anders. Die „Occipitalspange“ ist bei den Säugern nicht zu Grunde gegangen, sondern bildet hier vielmehr einen Theil der Wandung des Schädelraumes. Bei *Echidna* wie bei *Ornithorhynchus* wird die mediale Wand des Temporalkanales von der Ohrkapsel und der Supracapsularplatte gebildet (s. bezüglich *Echidna* meine Textfigg. 40—43 und bezüglich *Ornithorhynchus* Fig. 4 auf Taf. XXXII der Arbeit von VAN BEMMELIN), der laterale Abschluss des Kanales erfolgt also durch den Haupttheil des Squamosums selbst und nicht etwa durch einen besonderen Fortsatz desselben. Nimmt man also mit RABL an, dass die laterale Wand des Temporalkanales (die auf die Occipitalspange der Reptilien zurückzuführen ist) bei den Säugern im Allgemeinen zu Grunde gegangen sei, so würde das den Schwund des grössten Theiles des Monotremen-Squamosums bedeuten, und man müsste dann für die übrigen Säuger eine Neubildung des Knochens, gewissermaassen eine Regeneration desselben, von dem stehen gebliebenen Reste (— der bei dieser Annahme wohl in dem ventralen, die mandibulare Gelenkfläche tragenden Abschnitt zu suchen wäre —) annehmen. Demgegenüber ist mir meine oben erörterte Anschauung wahrscheinlicher. Ich gehe für die Betrachtung des Verhaltens der Nicht-Monotremen vom *Echidna*-Zustand, d. h. der breiten Squamosumplatte aus, die von der primordialen Schädelseitenwand noch durch den Temporalis getrennt wird, und denke mir weiter, dass unter Schwund dieser Muskelportion das Squamosum zunächst zu ausgedehnterem Contact mit der primordialen Schädelseitenwand gelangte und dann, nachdem diese unter ihm hinwegrückte, selbst in die Reihe der das Schädelcavum begrenzenden Skeletstücke eintrat.

Uebrigens ist wahrscheinlich auch bei höheren Säugern durchaus nicht jede Spur des Temporalkanales verwischt. Bei *Echidna* tritt, wie bereits HYRTL bekannt war, in den Temporalkanal von hinten her

die A. occipitalis ein und läuft hier nach vorn. Auch bei höher stehenden Säugern (siehe z. B. die Darstellungen des Arteriensystems des Pferdes bei ELLENBERGER-BAUM 1900, oder MARTIN 1904) giebt die A. occipitalis einen Ast, die A. meningea posterior, ab, die zwischen dem Os petrosum und der Squama temporalis in den Meatus temporalis und durch diesen in die Schädelhöhle dringt. Hier verzweigt sie sich an der Dura mater, dem Tentorium cerebelli und der Falx cerebri. Es liegt wohl nahe, diese Arterie mit der bei *Echidna* im Temporalkanal verlaufenden, und ihre hintere Eintrittsöffnung mit dem hinteren Abschnitt des letzteren in Beziehung zu bringen. Mehr freilich möchte ich darüber vorläufig nicht sagen, da die Verzweigungs- und topographischen Verhältnisse der fraglichen Arterien noch nicht genau genug bekannt sind. HYRTL ist, was nicht Wunder nehmen kann, bezüglich der Topographie der Arterie bei *Echidna* nicht zur richtigen Erkennung des Sachverhaltes gekommen (er lässt z. B. das Anfangsstück der Arterie in der „Diploë der Schläfenschuppe“ verlaufen), und HOCHSTETTER (1896) bemerkt nur, dass bei dem SEMON'schen *Echidna*-Embryo No. 47 die Arterie zwischen Squamosum und Labyrinthkapsel verläuft, und fügt hinzu: „Offenbar wird diese Arterie später vollständig von Knochen des Schädeldaches umwachsen und kommt so in einen Knochenkanal zu liegen.“ Die Verzweigungsverhältnisse hat er nicht verfolgt; sie sind somit noch zu ermitteln.

Wie das Verhalten der Arterien, so bedarf auch das der Venen einer erneuten Untersuchung auf Grund der obigen Auseinandersetzungen.

2) *Betheiligung des Squamosums an der Bildung der Schädelseitenwand*. Dass das Verhalten des Squamosums in der Orbitotemporalregion des erwachsenen *Echidna*-Schädels noch nicht ganz klar liegt, wurde schon oben erörtert (p. 656). VAN BEMMELIN nimmt eine directe Betheiligung des Knochens an der Bildung der Schädelseitenwand vor der Ohrkapsel an, während mir eine solche nicht sehr wahrscheinlich ist. Von den oben angeführten Momenten hebe ich hier nochmals hervor, dass bei *Ornithorhynchus* die Schädelseitenwand in der fraglichen Gegend — d. h. der seitliche Abschluss des Cavum epipterum — ohne Betheiligung des Squamosums lediglich durch das „Alisphenoid“ (die knöcherne Lamina spheno-obturatoria) zu Stande kommt, die sich bis zum Petrosum nach hinten erstreckt. Die sehr beträchtliche Antheilnahme an der Herstellung der Schädelseitenwand, die das Squamosum im Gebiet des Cavum epipterum bei den über den Monotremen stehenden Säugern gewinnt, hängt zusammen mit der Reduction der Commissura orbitoparietalis und der Membrana spheno-obturatoria. (Ueber die Beziehung der letzteren zur Ala temporalis siehe p. 706.) Mag bei *Echidna* sich übrigens das Squamosum an der Begrenzung des Schädelcavums in der Orbitotemporalregion bereits betheiligen oder nicht — jedenfalls lässt sich aus dem Verhalten bei den Monotremen leicht verstehen, wie der Knochen, der bei Reptilien keinen Anteil an der Bildung der Schädelseitenwand besitzt, bei den meisten Säugern sowohl in der Labyrinth- wie in der Orbitotemporalregion einen solchen gewinnt.

3) *Knorpel im Squamosum*. Noch sei kurz der Thatsache gedacht, dass dem Squamosum im Beuteljungenstadium 51a eine vom Primordialcranium isolirte Knorpelpartie anliegt und sich zwischen die Balken des Knochens fortsetzt. Bekanntlich ist auf das Vorkommen von Knorpel im Squamosum schon mehrfach hingewiesen worden, und man hat darin den Beweis sehen wollen, dass in das Squamosum der Säger das Quadratum der niederen Wirbelthiere aufgegangen sei. Die Befunde bei *Echidna* bieten einer solchen Annahme keine Stütze. Der Knorpel stammt hier wahrscheinlich von der Crista parotica der Ohrkapsel ab und dehnt sich — was für die Quadratum-Frage von Bedeutung ist — nicht bis zur mandibularen Gelenkfläche aus, sondern bleibt von dieser weit getrennt. Wahrscheinlich sind die Vorkommnisse von Knorpel im Squamosum gar nicht immer der gleichen Natur, sondern in Bezug auf Bedeutung und Herkunft verschieden. Bei *Echidna* ist auch nicht die leiseste Andeutung dafür vorhanden, dass das Squamosum etwas anderes sei als ein Deckknochen an der Aussenseite der Ohrkapsel, jede genetische Beziehung zum Quadratum erachte ich für ausgeschlossen; das Bildungsgewebe, in dem es entsteht, hat zum MECKEL'schen Knorpel keine Beziehung. Dies betone ich noch besonders, da DRÜNER und nach ihm FUCHS bei der

Maus und dem Kaninchen den Gelenktheil des Squamosums mit dem des Unterkiefers zusammen von einem „Chondroblastem“ herleiten, das vom MECKEL'schen Knorpel stammen soll. Eine solche „Chondroblastemknospe“ des MECKEL'schen Knorpels habe ich bei *Echidna* nicht nachweisen können; wollte man das Blastem, in dem das Squamosum auftritt, zu primordialen Theilen in Beziehung bringen, so käme dafür viel eher die Ohrkapsel in Betracht. Mit der Annahme einer genetischen Zusammengehörigkeit zweier Blasteme auf Grund ihrer gegenseitigen Nachbarschaft kann man aber nicht vorsichtig genug sein. Eine eingehendere Kritik der DRÜNER-FUCHS'schen Anschauungen verspare ich mir für eine andere Gelegenheit.

4) Homologie. Um auch der Homologie-Frage noch zu gedenken, so glaube ich, wie früher, dass der Knochen, der jetzt ziemlich allgemein bei den Reptilien als Squamosum aufgefasst wird, und den ich auf Grund seiner topographischen Beziehungen zur Ohrkapsel im Jahre 1895 als Homologon des Säuger-Squamosums ansprach, in der That diese Deutung verdient. (Bezüglich der Verhältnisse bei *Sphenodon* habe ich meine damals geäusserte Anschauung geändert und möchte mich jetzt denen anschliessen, die das Squamosum in dem grossen Deckknochen aussen von der Ohrkapsel und dem Quadratum sehen, -- wie ich schon kürzlich [1906] ausgesprochen habe.) Dagegen vermag ich noch nicht denen zuzustimmen, die in dem Paraquadratum der Amphibien das Squamosum der Säuger erblicken. Dieser Widerspruch beruht auf der Ueberzeugung, dass jene Anschauung, so bestechend sie in mancher Hinsicht ist, neue Schwierigkeiten im Gefolge hat, die nicht so leicht zu beseitigen wären. Die Aehnlichkeit des Paraquadratums der Amphibien mit dem Quadratojugale der Reptilien ist in manchen Fällen (Anuren—Chelonier!) so gross, dass es schwer ist, an die Identität der beiderlei Elemente nicht zu glauben.

Nasale.

Das Nasale erscheint als Deckknochen auf dem hinteren Theil des Nasenkapseldaches (Taf. LXIX, Fig. 6; Taf. LXXIV, Figg. 31, 32). Schon auf Stadium 46 liegt es mit seinem caudalen Ende dem Vorderrand des Frontale auf; später bilden sich dann noch Beziehungen zum Maxillare und Septomaxillare aus; das erstere schiebt sich über den ventralen Rand, das letztere über das vordere verschmälerte Ende des Nasale hertüber. Die beiderseitigen Nasalia sind anfangs weit von einander getrennt, später wachsen sie einander entgegen und kommen zur Vereinigung in der medianen Sutura internasalis. Die Randpartien, die sich mit anderen Knochen decken, vergrössern sich im Laufe der Entwicklung ebenfalls. Das Nasale bedeckt den N. lateralis nasi in seinem rostralwärts gerichteten Verlauf auf der Nasenkapsel und wird von einigen Oeffnungen durchbohrt, durch welche Gefässse sowie Aestchen der genannten Nerven hindurchtreten.

In vergleichender Hinsicht wäre die schon von anderer Seite hervorgehobene Thatsache bemerkenswerth, dass das Nasale durch das stark entwickelte Septomaxillare von der Begrenzung der Apertura piri-formis ausgeschlossen wird.

Parasphenoid.

Gang der Entwicklung. Das paarige Parasphenoid ist vielleicht schon auf Stadium 45 vorhanden, gut ausgebildet und mit voller Sicherheit erkennbar aber erst auf Stadium 46 (Textfigg. 16—18, p. 578). Es entsteht als Deckknochen an der Basis cranii in der Orbitotemporalregion. Die erste und damit wichtigste Anlagerungsstätte ist die mediale Fläche des absteigenden Theiles der Ala temporalis. Von hier aus dehnt sich der Knochen nach vorn und hinten weiter aus; caudalwärts bis auf den medialen Umfang des vordersten Theiles der Pars cochlearis der Ohrkapsel (lateral vom Foramen caroticum), rostralwärts bis an den Processus maxillaris posterior der Nasenkapsel. Das Parasphenoid stellt einen länglichen sagittal und vertical stehenden platten Knochen dar, der seine mediale Fläche in ganzer Länge gegen die Seitenwand des Ductus nasopharyngeus, seine laterale Fläche in dem hinteren Abschnitt gegen den Knorpelschädel (Cochlearkapsel und Ala temporalis), in dem vorderen Abschnitt frei gegen die Orbitotemporalhöhle kehrt. Dieser vordere vor der Ala temporalis gelegene Abschnitt bleibt anfangs mit seinem dorsalen Rande von der Schädelbasis getrennt,

kommt aber dann, indem er an Höhe zunimmt, zur Berührung mit derselben. Sein Dorsalrand lagert sich der Unterfläche des Balkenbodens (nahe dem seitlichen Rande desselben) sowie der Unterfläche der Lamina transversalis posterior der Nasenkapsel, ebenfalls ganz lateral, an und breitet sich hier etwas nach beiden Seiten (medial und lateral) aus. Der Ventralrand des Knochens stützt sich in grösster Ausdehnung auf die Dorsalfläche des Palatinums und verbreitert sich in dem Gebiet vor der Ala temporalis ebenfalls zu einer Art Fussplatte, die sich dem Palatinum auflagert (Textfig. 35, p. 609; Taf. LXXIII, Figg. 22--25).

Vom Stadium 49 ab gewinnt das hinterste Ende des Knochens auch Beziehungen zu dem nunmehr aufgetretenen Pterygoid, indem es sich diesem hinter dem Palatinum auflagert, zugleich schiebt sich das vordere Ende an die laterale Fläche der medialen Lamelle der Pars perpendicularis des Palatinums vor und verbindet sich mit dieser (Textfigg. 36, 37, p. 617). — Die Beziehungen des Parasphenoids zu dem Knorpel des Primordialcranius sind schon auf Stadium 46 nicht mehr die eines reinen Deckknochens; es liegt vielmehr der Ala temporalis eine Strecke weit ganz innig, ohne trennendes Bindegewebe, an. Dies ist der Fall namentlich an dem stumpfen Höcker, der an dem Uebergang des absteigenden Theiles der Ala in den horizontalen Theil vorspringt, und der wohl als Processus pterygoideus („laterale Lamelle“ des Flügelfortsatzes) zu betrachten ist. Im Laufe der weiteren Entwicklung nimmt das Gebiet derartiger enger Berührung zwischen Knochen und Knorpel an Ausdehnung zu, und auf Stadium 51 a zeigt der Knorpel in seinem Bereich sogar schon den Beginn des Zerfalls. In welcher Weise sich die Dinge weiter abspielen, ist bisher wegen Mangels der entsprechenden Stadien noch nicht beobachtet; jedenfalls zeigt der erwachsene Schädel das Parasphenoid in untrennbarer Vereinigung mit dem Sphenoidale, das aus der Ossification des Primordialcranius in der Orbitotemporalregion hervorgeht. So bildet der Deckknochen zusammen mit der Ala temporalis den Abschnitt des Sphenoidale, den VAN BEMMELEN als Flügelfortsatz bezeichnet.

In dem Gebiet vor der Ala temporalis, zwischen ihr und dem Proc. maxillaris posterior der Nasenkapsel, blickt die Lateralfläche des Parasphenoids anfangs gegen den weiten Raum der Orbitotemporalhöhle und bildet die mediale Wand derselben unterhalb des Balkenbodens und des hintersten Theiles der Nasenkapsel. Zwischen ihm und dem Balkenboden tritt anfangs der N. petrosus superficialis major von medial nach lateral, um zu dem Ganglion sphenopalatinum zu gelangen, das aussen von dem Knochen liegt. Von Stadium 48 ab erscheint der Nerv von dem letzteren vollständig umwachsen, d. h. in ein Loch desselben, das Foramen parabasale, eingeschlossen. Wichtiger ist eine andere Änderung, die das Verhalten des Knochens zur Orbitotemporalhöhle betrifft. Sie wird während der Beuteljungenstadien angebahnt dadurch, dass der am meisten medial und ventral gelegene Bezirk der Orbitotemporalhöhle, das Cavum epiptericum, von dem Hauptaum der letzteren durch Ausbildung der Membrana spheno-obturatoria abgetrennt wird. Man findet demnach dann das Parasphenoid als Bestandtheil der medialen Wände des Cavum epiptericum, speciell des vorderen Theiles desselben, der durch die Verknöcherung der Membrana spheno-obturatoria als ein enger Kanal dem Schädelcavum zugeschlagen wird und vorn mit dem Foramen pseudo spheno-orbitale in die Orbita ausmündet (Textfigg. 44, 45, p. 628; Taf. LXXV, Figg. 37, 38). Auf diese Weise wird das Parasphenoid von lateral her völlig verdeckt, und da es dorsal durch den Wulst der Lamina infracribrosa überwölbt wird, so bleibt es am erwachsenen Schädel nur an einer Stelle leichter sichtbar: dorsal von dem Pterygoid an der lateralen Wand des Ductus nasopharyngeus (von der Choane aus).

Bezüglich des N. Vidianus (parabasalis), der das Parasphenoid durchsetzt, verweise ich auf p. 628 u. 744.

Allgemeine Bemerkungen. Ueber die Parasphenoida der Säuger habe ich vor 2 Jahren (1905 a) ausführlich gehandelt, und ich kann mich daher, nachdem im Vorausgehenden die thatächlichen Grundlagen meiner Anschauung eingehender dargestellt wurden, bezüglich der allgemeinen Schluss-

folgerungen kürzer fassen. Es kann keine Frage sein, dass der Knochen, den ich hier bei *Echidna* als Parasphenoid geschildert habe, der „medialen Lamelle des Flügelfortsatzes“ oder dem gemeinlich „Pterygoid“ genannten Knochen der übrigen Säger entspricht. Bei *Echidna*, wo er früher nicht bekannt war, und wo ich ihn zuerst aufgefunden habe, tritt er bei seinem Anspruch auf den Namen Pterygoid in Concurrenz mit dem anderen, am Mundhöhlendache hinter dem Palatinum gelegenen Knochenstück. Ich zeigte, dass dieses letztere bei jener Concurrenz zweifellos den Vorzug verdient. Seiner ganzen Topographie nach entspricht es tatsächlich dem Pterygoid der Reptilien, während das andere dem Sphenoidale angeschlossene Element die weitestgehenden Uebereinstimmungen mit dem Parasphenoid der niederen Vertebraten darbietet. Der Hauptunterschied der mit einander verglichenen Elemente liegt nur darin, dass das Parasphenoid der niederen Vertebraten ein unpaareres Element ist, während die medialen Lamellen der Keilbein-Flügelfortsätze der Säger inclusive der Monotremen paarige Gebilde darstellen. Ich wies aber schon in meiner früheren Arbeit auf eine Anzahl Momente hin, die trotzdem den Vergleich rechtfertigen und die Vorstellung stützen, dass die Parasphenoidlamellen der Säger die selbständig gewordenen Seitentheile des unpaaren Parasphenoids oder Parabasale der Non-Mammalia repräsentieren.

Auch sonstige damit in Verbindung stehende Fragen wurden schon in meinem früheren Aufsatz erörtert. Ich hob hervor, dass der Knochen bei *Echidna* schon frühzeitig in direkte Berührung mit dem Knorpel der Ala temporalis gelangt, der er anliegt, und so schon früh die innigen Beziehungen zu dem Knorpelschädel anknüpft, die dann bei der Ossification des letzteren zu der festen Verbindung des Parasphenoids und des Sphenoidale führen. Dem mag hier noch hinzugefügt sein, dass das gleiche Vordringen eines Deckknochens bis an die Oberfläche des Knorpels selbst sich bei *Echidna* noch in einigen weiteren Fällen zeigt: beim Palatinum und Dentale (der Mandibula). Auf die wichtige Uebereinstimmung, dass auch bei Rhynchocephalen und Sauriern der Seitentheil des Parabasale ganz innig und untrennbar mit dem Processus basipterygoideus (dem Homologon der Ala temporalis) verschmilzt, wurde auch schon hingewiesen.

Von dem Parasphenoid der viviparen Säger weicht das von *Echidna* in einigen Punkten ab. Bei jenen lässt es sich meist leicht als laterale Begrenzung der Choane erkennen, während es hier an derselben Stelle nur undeutlich zu sehen ist. Die starke Ausdehnung des Platins und das Vorhandensein des Pterygoids sind der leicht erkennbare Grund dafür. Der auffallendste Unterschied liegt aber jedenfalls darin, dass es bei *Echidna* mit seinem vorderen Abschnitt in die vordere Verlängerung des Seitentheils der mittleren Schädelgrube eingeschlossen wird, wo es dann unter der Nasenkapsel die mediale Wand bildet. Das Verständniß hierfür ergiebt sich nur bei einer Betrachtung aller der Besonderheiten, die die mittlere Schädelgrube von *Echidna* gegenüber der der viviparen Säger überhaupt zeigt (p. 704 ff.), und die darauf hinauslaufen, dass bei *Echidna* das Raumgebiet, das secundär dem Schädelcavum zugeschlagen wird, grösser ist als bei viviparen Sägern, und auch noch einen Theil des Gebietes begreift, das bei den letzteren als Fossa pterygopalatina frei am Schädel zu Tage liegt. Daher mündet ja auch das Foramen parabasale (durch das der N. Vidianus hindurchtritt) in jenen Theil der mittleren Schädelgrube, in dem auch das Ganglion sphenopalatinum liegt. (Dass bei den viviparen Sägern die „mediale Lamelle des Keilbein-Flügelfortsatzes“ in der Fossa pterygopalatina gewöhnlich nicht zu Tage tritt, hat seinen Grund in dem Verhalten des Processus pterygoideus der Ala temporalis [der lateralen Lamelle des Flügelfortsatzes] und dem Palatinum.)

Dem, was ich in meiner früheren Mittheilung über das Foramen parabasale sagte, habe ich wenig hinzuzufügen. Der hauptsächlich aus dem N. petrosus superficialis gebildete N. parabasalis s. Vidianus läuft bei *Echidna* zunächst zwischen der Schleimhaut des Ductus nasopharyngeus und dem Parasphenoid

nach vorn und tritt dann durch das Foramen parabasale, das sich in dem letzteren befindet, lateralwärts zum Ganglion sphenopalatinum. Den gleichen Verlaufstypus des N. parabasalis zeigen, wie ich feststellen konnte, auch manche placentale Säuger, z. B. *Mus musculus*, nur dass hier, wenigstens in den von mir untersuchten Embryonalstadien, der Nerv schliesslich zwischen der primordialen Schädelbasis und dem dorsalen Rande des Knochens, also über den letzteren hinweg, lateralwärts tritt, statt ihn zu durchbohren. Das Gleiche ist aber auch bei *Echidna* in frühen Embryonalstadien der Fall, wodurch sich das geschlossene Foramen parabasale als der secundäre Zustand ergiebt. Dem gegenüber steht dann der zweite Verlaufstypus des N. parabasalis s. *Vidianus*, der sich bei *Didelphys*, *Canis*, *Equus*, *Homo* findet und dadurch gekennzeichnet ist, dass der Nerv zwischen dem Parasphenoid und der primordialen Schädelbasis nach vorn verläuft. In diesem Falle braucht er den Knochen nicht zu durchbohren, da er von vornherein, d. h. vom hinteren Ende des Knochens an, lateral von dem letzteren liegt. Es besteht dann, wie das ja vom Menschen her bekannt ist, ein längerer *Canalis parabasalis* zwischen primordialer Schädelbasis und dem anlagernden Deckknochen (Parasphenoid), jener Kanal, der in der Literatur auch *promiscue* als *Canalis pterygoideus* oder *Can. Vidianus* bezeichnet wird. Beide Verlaufstypen des N. parabasalis lassen sich unschwer mit einander verknüpfen, und es ist mir gar keine Frage, dass die Untersuchung einer grösseren Anzahl von Säugern auch die Uebergangszustände nachweisen wird. Das Endziel des Nerven ist immer das Gebiet der Flügelgauumgrube, in der das Ganglion sphenopalatinum liegt; zu diesem gelangt er, indem er an der Schädelbasis medial von der Wurzel des *Processus pterygoideus* der *Ala temporalis* von hinten nach vorn zieht. Diese Beziehungen sind gegeben; variabel ist nur das Verhalten zu dem Deckknochen, der an der Schädelbasis dieser Gegend entsteht. In der einen Kategorie der Fälle bleibt er in seinem ganzen Verlauf an der Schädelbasis lateral-dorsal von dem Knochen (— dann kommt es zur Bildung eines *Canalis parabasalis* —), in den anderen Fällen bleibt sein hinterer Abschnitt in mehr medial-ventraler Lagerung, näher der Schleimhaut des *Ductus nasopharyngeus*, und wird hier von der Schädelbasis durch den Knochen (Parasphenoid) getrennt. Dann muss er natürlich weiter vorn den Knochen auf irgend eine Weise passiren, um lateralwärts zur Flügelgauumgrube zu gelangen, sei es, indem er über ihn hinweg oder indem er durch ihn hindurchtritt. Ich meinerseits bin geneigt, den ersten Verlaufstypus (Verlauf des Nerven in einem Parabasalkanal zwischen primordialer Schädelbasis und Parasphenoid) als den ursprünglicheren anzusehen, weil er sich auch bei *Sphenodon*, den Sauriern und anderen Reptilien findet; dann wäre ein Verhalten wie das von *Echidna* als abgeändert zu betrachten. Eine darauf gerichtete Untersuchung wird natürlich vor allem auch nach den Gründen zu fragen haben, die den verschiedenen Verlauf des Nerven bedingen; besonders dürfte auf solche Momente zu achten sein, die den hinteren Theil des Nerven in mehr lateraler oder mehr medialer Lage festzuhalten geeignet sind.

Von einem genaueren Eingehen auf die Gefässe nehme ich hier Abstand; auch auf diesem Gebiete wird es nötig sein, die specielle Topographie zu den Theilen des Schädels genauer, namentlich auch an Schnittserien durch Embryonen, festzustellen, als das bisher durch die Untersuchung von Injectionspräparaten erwachsener Thiere geschehen ist.

Hervorheben möchte ich hier nochmals die Thatsache, dass bei der Bildung des Parasphenoids von *Echidna* überall aus dem Bildungsgewebe sofort Knochen gebildet wird, aber nicht erst gewissermassen als Zwischenstadium Knorpel oder doch ein knorpelähnliches Gewebe, wie es bei placentalen Säugern beobachtet ist (WINCZA 1896; FISCHER 1901 b, 1903; FAWCETT 1905; ich selbst; vergl. meinen früheren Aufsatz 1905 a; sowie 1901, p. 918ff.; 1905 b, p. 847; 1906, p. 52). Ich habe letzteres Verhalten schon früher in Parallelie gestellt mit dem Auftreten der secundären oder accessorischen Knorpelkerne im Unterkiefer der Säuger und halte an dieser Auffassung durchaus fest. Wie beim Unterkiefer, so sehe ich auch hier beim Parasphenoid in dem Ausbleiben jenes knorpeligen Zwischenstadiums ein ursprüngliches Verhalten von *Echidna*, und damit auch einen Hinweis auf die secundäre Natur jener Knorpelbildung bei den placentalen Säugern. Wie weit sie hier übrigens verbreitet ist, sollte wohl noch erst speciell untersucht werden.

Vomer.

Das erste Stadium, auf dem der Vomer mit Sicherheit erkannt werden kann, ist No. 46. Vielleicht sind auch schon auf Stadium 45 paarige Anlagen vorhanden, doch verhindert die blasse Karminfärbung eine sichere Entscheidung. In Stadium 46 ist er dagegen deutlich erkennbar, und zwar repräsentirt durch zwei paarige, schmale Knochenstreifen, die nur in ihren vorderen Hälften bereits durch eine dünne mediane Knochenbrücke verbunden werden (Textfigg. 19—21, p. 579). Somit ist wohl der Schluss gerechtfertigt, dass die erste Anlage des Vomer eine paarige ist. Der Knochen entsteht von vornherein unterhalb des

Ventralrandes des Nasenseptums, zwischen den hinteren Abschnitten der Nasenhöhlen. Die nächsten Stadien lassen eine von vorn nach hinten vorschreitende Verschmelzung der beiden Knochenstreifen erkennen und zugleich eine Verlängerung nach vorn und hinten (Taf. LXIX, Fig. 7). Nach vorn wächst er in zwei kurze paarige Spitzen aus, die auf Stadium 51a noch hinter den caudalen Enden der Paraseptalknorpel aufhören, nach hinten dehnt er sich bis auf die in der Mittellinie vereinigten *Laminae transversales posteriores* aus. Der anfangs ganz platte, schmale Knochenstreifen ändert weiterhin seine Form, indem er in der Mittellinie sich ventralwärts verdickt. Diese verdickte Partie bildet ein breites und niedriges knöchernes Septum zwischen den untersten Theilen der hinteren Abschnitte beider Nasenhöhlen sowie zwischen den beiderseitigen *Ductus nasopharyngei*; mit seinem Ventralrand stützt sie sich auf die in der Mittellinie vereinigten *Processus palatini* der *Maxillaria* (vorn) und die ebenfalls median vereinigten *Partes horizontales* beider *Palatina* (hinten). Die Verdickung betrifft nicht den Knochen in seiner ganzen Breite, sondern lässt die beiden lateralnen Randbezirke unbeteiligt. Diese bilden dann zwei schmale Leisten, die dem oberen Rand der verdickten medianen Partie des Knochen lateral ansitzen, in der vorderen Hälfte direct nach aufwärts, weiter hinten mehr lateralwärts gerichtet. Die niedrigen, nach aufwärts gerichteten vorderen Abschnitte der Leisten steigen gegen den Ventralrand des *Septum nasi* auf, umfassen denselben aber nicht etwa; sie gestalten den vorderen Theil der Oberfläche des *Vomer* rinnenförmig (*Incisura vomeris*). Die hinteren lateralwärts gerichteten Abschnitte der Streifen sind breiter und lagern sich an die Ventralfläche der *Laminae transversales posteriores* der Nasenkapsel an. Es sind die als *Alae vomeris* bekannten Theile (Textfigg. 46—49; p. 630, 631).

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen. Man kann am ausgebildeten Säuger-Vomer einen medianen Körper und zwei aus diesem an seinem oberen Rande hervorgehende *Alae* unterscheiden. Die oben gegebene Darstellung zeigt, dass bei *Echidna* die *Alae* die ursprünglichsten, frühesten, paarig entstehenden Theile des Knochens sind, und dass erst, nachdem sie sich in der Mittellinie vereinigt haben, von der Unterfläche des so entstandenen platten Knochenstreifens aus sich der Körperabschnitt entwickelt, und zwar von vornherein unpaar, median. Die Localität, an der der Vomer sich bildet, ist das Gebiet ventral vom knorpeligen Nasenseptum, zwischen den hinteren Hälften beider Nasenhöhlen. Bei der Entscheidung der Frage, ob der Vomer der Säuger den verschmolzenen Vomeren der niederen Vertebraten oder aber dem vorderen Längsschenkel des Parabasale derselben entspricht, fallen die geschilderten Thatsachen zu Gunsten der zuerst genannten Alternative in die Wagschale.

Was zunächst die paarige Anlage des Vomer betrifft, so ist dieselbe auch bei anderen Säugern beobachtet worden, ja sie ist sogar manchmal noch deutlicher und länger dauernd als bei *Echidna*. Bei einem 44 mm langen Embryo von *Mus musculus* finde ich den Vomer fast in ganzer Ausdehnung durch zwei paarige getrennte Knochenstreifen repräsentirt, und nur zwischen den vordersten Enden derselben finden sich schon einige verbindende mediane Knochenbälkchen. Aber noch nach einer anderen Richtung hin sind die Befunde bei der Maus von grösstem Interesse. Die beiden paarigen Vomerstreifen zeigen nämlich hier ausgesprochenere topographische Beziehungen zu den *Cartilagines paraseptales* und den Bodentheilen der Nasenkapsel, als zum Septum. Ihre vordersten Enden stellen platte, auf die Kante gestellte Knochenstreifen dar, die zwischen den hinteren Enden der *Cartilagines paraseptales* eingeklemmt liegen, so dass ihre gegen einander gekehrten Flächen sich berühren und, wie gesagt, verschmelzen. Die hinteren Enden legen sich divergirend den medialen Rändern der *Laminae transversales posteriores*, die vom Septum getrennt sind, an. Das gleiche Verhalten der paarigen Vomerstreifen findet sich auch bei anderen Säugern.

Die Aehnlichkeit des geschilderten Verhaltens mit dem, das die beiden Vomeren der Saurier darbieten, ist in die Augen fallend. Der Vomerknochen bei *Lacerta* z. B. liegt medial der *Cartilago paraseptalis* an,

vorn bis an die *Lamina transversalis anterior*, hinten bis an das *Planum antorbitale* reichend. Man braucht sich nur die *Cartilago paraseptalis* in ihrem hinteren Abschnitt zerstört zu denken, um genau das Verhalten zu bekommen, das die Maus und andere Säuger zeigen. Nach dieser Auffassung würden also die beiden Hälften des Säger-Vomer ursprünglich ihre Anlagerungsstätte gar nicht am Nasenseptum, sondern an den Paraseptalknorpeln gefunden haben, und die Beziehung zum Septum, wie sie z. B. *Echidna* zeigt, wäre secundär. Sich das vorzustellen, macht bei der innigen Nachbarschaft der Paraseptalknorpel und des Septums keine Schwierigkeiten. Vielleicht ist der partielle Schwund der Paraseptalknorpel bei den Sägern ein Grund dafür gewesen, dass der Vomer am Septum und an seinem eigenen Partner eine Festigung suchte; vielleicht lag der Grund hierfür aber auch in der Aufgabe, die dem Vomer bei der Ausbildung des secundären Gaumens zufiel: die dem Kieferdruck ausgesetzten Gaumenplatten gegen das Nasenskelet zu stützen. Eine Abschätzung der einzelnen in Betracht kommenden Momente wird erst möglich sein, wenn das Verhalten des Vomer bei einer grösseren Anzahl von Sägern bekannt sein wird. Jedenfalls aber kann es keine Schwierigkeit machen, sich die Entstehung des unpaaren Säger-Vomer aus der Verschmelzung zweier paariger, ursprünglich etwas mehr lateral gelegener Knochenstreifen zu denken. Schildkröten, manche Saurier und die Vögel bieten überdies hierzu die vollkommene Parallele.

Im Gegensatz hierzu ist es sehr schwer, sich vorzustellen, dass der Säger-Vomer, wie neuerdings besonders BROOM meint, auf den Längsschenkel des Parasphenoids oder Parabasale der niederen Wirbeltiere zurückzuführen sei. Da die ursprüngliche Anlagestelle des letzteren das Gebiet ventral von der Hypophyse ist, so müsste man annehmen, dass es von hier aus secundär nach vorn in das Gebiet der Nasenhöhle gewandert sei. Welches Moment diese Vorwärtswanderung bewirkt haben solle, wodurch ferner die Reptilien-Vomeres, die für die Beteiligung an der Herstellung des secundären Gaumens in der denkbar günstigsten Lage sich befanden, von dieser Verwendung bei den Sägern ausgeschlossen wurden, dürfte schwer zu begründen sein. Ich gedenke, auf die Vomer-Frage an anderer Stelle eingehender zurückzukommen.

Incisivum (= Praemaxillare plus Septomaxillare).

Wohl kein Knochen des *Echidna*-Schädels hat eine so wechselvolle Entwicklungsgeschichte durchzumachen, wie das *Os incisivum*. Es geht hervor aus der Verschmelzung zweier Knochen, des *Praemaxillare* und des *Septomaxillare*, von denen jedoch der erstere, das *Praemaxillare*, auch erst mehrere verschiedene Zustände durchläuft. Seine erste Anlage ist wahrscheinlich paarig, indessen erscheinen schon frühzeitig beide Hälften zu einem unpaaren Knochen vereinigt. Dieser wird dann aufs neue in zwei Hälften zerlegt, und endlich verbindet sich eine jede derselben mit dem *Septomaxillare* ihrer Seite zu dem definitiven *Incisivum*. Ich verfolge zunächst die beiden Componenten für sich in ihrer Entwicklung und füge dann erst die allgemeinen Betrachtungen an.

Praemaxillare. Das *Praemaxillare* ist der am frühesten auftretende von allen Schädelknochen. Es entsteht schon auf Stadium 44, zu einer Zeit, wo das Primordialcranium noch sehr unvollkommen ist, und speciell in der Ethmoidalregion, als deren Belegknochen es erscheint, noch kaum die Anfänge der Knorpelbildung erkennbar sind. Hier erscheint es als ein in der Hauptsache paariger Deckknochen am Dach des vordersten Abschnittes der Mundhöhle unter dem (noch nicht verknorpelten) Boden der Nasenkapsel (Textfigg. 10, 12, 13; p. 565, 566). In der Mittellinie hängen jedoch schon auf diesem jüngsten Stadium die beiderseitigen Knochen an der Basis des Eizahns zusammen, in dessen Hartsubstanz die Knochensubstanz der *Praemaxillaria* ohne Grenze übergeht. Ein Stadium, auf dem die beiden Knochen ganz unverbunden gewesen wären, wurde nicht beobachtet. In dem Verhalten zum Eizahn liegt die Erklärung für das frühe Auftreten der *Praemaxillaria*: es ist bedingt durch die denselben zufallende Auf-

gabe, dem Eizahn als Stütze zu dienen. — Die nächstfolgende sehr wichtige Veränderung ist dann die Vereinigung der vorderen Enden beider Praemaxillaria durch einen unpaaren pränasal gelegenen Knochenpfeiler. Das Stadium 45a zeigt denselben in seiner ersten Entstehung, und zwar als selbständige Verknöcherung innerhalb einer schon vorher erkennbar gewesenen, median zwischen beiden Aperturæ nasales externæ gelegenen Gewebsverdichtung. Die Ablagerung von Knochensubstanz in derselben ist von vornherein unpaar. Schon auf dem wenig älteren Stadium 45 haben sich die vorderen Enden der paarigen Praemaxillaria durch Auswachsen mit diesem unpaaren Pfeiler in Verbindung gesetzt, so dass jetzt ein einheitliches Praemaxillare existirt, bestehend aus einer unpaaren Pars praenasalis und zwei paarigen Partes palatinae, welch' letztere an der Basis des Eizahnes noch einmal unter einander zusammenhängen. In diesem Zustand verharret der Knochen längere Zeit, während der er kräftiger wird, und speciell die Partes palatinae sich an der Ventralfäche des knorpeligen Bodens der Nasenkapsel weiter caudalwärts ausdehnen und sich mit ihren hinteren Enden auch auf die Ventralfäche der vordersten Enden der Maxillaria heraufschieben (Textfigg. 23—26; p. 580). — Die nächste wesentliche Veränderung zeigt erst das Stadium 47: der Eizahn ist geschwunden und mit ihm die hintere Verbindung, die zwischen beiden Partes palatinae des Praemaxillare bestand. Ueber die Erscheinungen, die an dem Eizahn selbst dem Schwunde desselben vorhergehen, hat SEYDEL (1899) ausführlich gehandelt, und so brauche ich hier nicht mehr darauf zurückzukommen; ob der Zahn bei der Eröffnung der Eischale selbst abbricht oder erst gleich nach dem Ausschlüpfen des Embryo abgeworfen wird, ist noch unbekannt. Die Knochenbälkchen zwischen den Partes palatinae des Praemaxillare unterliegen offenbar der Resorption. An der Einheitlichkeit des Praemaxillare wird dadurch zunächst nichts geändert, da dieselbe durch die noch intakte Pars praenasalis gewahrt bleibt (Taf. LXIX, Figg. 6, 7; Textfig. 34, p. 608). Auf dem Stadium 51a ist die letztere aber bis auf einen kleinen isolirten Knochenkern verschwunden, und damit sind dann zwei völlig von einander getrennte Praemaxillaria zu unterscheiden, von denen ein jedes an der Unterfläche des Nasenkapselbodens und der Crista marginalis desselben liegt. Mit diesem Stadium schliesst das von mir untersuchte Beuteljungenmaterial ab; der ausgebildete Schädel lehrt, dass die wichtigste weitere Veränderung des Praemaxillare in seiner Verwachsung mit dem Septomaxillare besteht. Das Verwachungsproduct ist das definitive *Os incisivum*, an dem das Praemaxillare das Corpus, das Septomaxillare den Processus extranasalis bildet.

Bei den Beuteljungen von *Echidna* hat SEYDEL (1899) den Processus praenasalis des Zwischenkiefers abgebildet, ohne genauer auf ihn einzugehen; bei *Ornithorhynchus* wurde er von J. T. WILSON (1901) genauer beschrieben. Der Genannte constatirte ihn auch bei *Echidna*-Beuteljungen, doch war hier bereits sein Zusammenhang mit den paarigen subnasalen Theilen der Praemaxillaria gelöst, und der Fortsatz selbst auf einen kleinen Knochenkern reducirt. Ich selbst habe ihn bereits in einer früheren Publication (1905a) eingehend gewürdigt und seine Homologie mit dem Processus praenasalis des Zwischenkiefers der Amphibien und Reptilien festgestellt. J. T. WILSON macht auf seine Beziehung zu der *Caruncula* aufmerksam; er betrachtet ihn als eine Skeletstütze derselben und nennt ihn daher *Os carunculae*. Es ist wohl möglich, dass dem Fortsatz diese Function zukommt, wenn er auch nicht selbst in die *Caruncula* hineinragt, sondern in einiger Entfernung von derselben endet. (In dieser Hinsicht habe ich mich in meiner früheren Publication, 1905a, p. 276, ungenau ausgedrückt.) Ueber die verschiedenen Zustände der *Caruncula* wurden im speciellen Theil einige Angaben gemacht: auf Stadium 45 als ein rundlicher flacher Hügel erkennbar, wird sie auf den Stadien 48, 49, 50 prominenter, aber zugleich im Umfang kleiner und schärfer gegen die Umgebung abgesetzt, ausserdem verdickt sich jetzt das *Stratum corneum* der sie bedeckenden Epidermis beträchtlich. Auch auf Stadium 51a, auf dem der Pränasalfortsatz des Zwischenkiefers schon fast völlig verschwunden ist, ist die *Caruncula* noch recht gut ausgebildet, wenn auch klein. Leider fehlen die weiteren Stadien, so dass nicht entschieden werden kann, wie lange sich die *Caruncula* noch nach Schwund des Knochenfortsatzes erhält. — Ueber die muthmaassliche Function der *Caruncula* vermag ich nichts Neues zu sagen; da sie erst nach dem Ausschlüpfen des Embryos aus dem Ei zur vollen Ausbildung kommt, so kann ihr eine Aufgabe bei diesem Act nicht zukommen, wie das auch schon von anderer Seite ausgesprochen

worden ist. Hierfür ist der von SEYDEL eingehend behandelte Eizahn vorhanden; die Caruncula spielt vielleicht, wie J. T. WILSON meint, eine Rolle bei dem Sauggeschäft.

Septomaxillare. Das Septomaxillare erscheint als Deckknochen an der Aussenseite der Nasenkapsel, am caudalen und ventralen Umfang der Fenestra narina. Mit seinem ventralen Rande stützt es sich auf die nach der Seite vorspringende Crista marginalis des Nasenkapselbodens, sein hinterer Abschnitt steigt hinter der Fenestra narina auf, sein vorderer schiebt sich als schmale Zunge auf der genannten Crista ventral von der Fenestra narina nach vorn vor. Auf Stadium 46 stellt auch der hintere Abschnitt noch einen schmalen Streifen dar; später verbreitert er sich und dehnt sich mit seinem Vorderrande nach vorn bis auf die Außenfläche des Processus alaris superior aus, so den hinteren schmalen Theil der Fenestra narina von aussen zudeckend (Taf. LXIX, Fig. 6; Taf. LXX, Fig. 9). Auch in caudal-dorsaler Richtung dehnt sich der Knochen weiter aus; dabei schiebt er sich unter das vordere Ende des Maxillare und auf das Nasale vor und gelangt schliesslich auf dem Dach der Nasenkapsel zur medianen Vereinigung mit dem der anderen Seite. Der ausgebildete Schädel zeigt dann das Septomaxillare in Concrecenz mit dem Praemaxillare, als Processus extranasalis des Incisivums.

In welcher Weise die Verschmelzung des Praemaxillare und des Septomaxillare zum Incisivum erfolgt, wurde noch nicht beobachtet. Wichtig wäre es, das Schicksal der Crista marginalis bei diesem Vorgang zu erfahren. BROOM (1896) nimmt an, dass die Leiste theilweise resorbiert werde, was sehr wahrscheinlich ist, aber bisher nicht direct beobachtet wurde. Es wäre auch möglich, dass die Leiste nur von den sich verbreiternden Knochen umwachsen würde.

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen über das Praemaxillare, das Septomaxillare und das Incisivum. Unter den Momenten, die sich bei der Entwicklung des Praemaxillare feststellen liessen, verlangen einige eine ganz besondere Beachtung.

Zunächst die sehr frühe, allen anderen Deckknochen vorausseilende Entwicklung, für die der leicht erkennbare Grund in der frühzeitigen Inanspruchnahme des Knochens als Stütze des Eizahnes gegeben ist. Es zeigt sich hier sehr klar die Bedeutung eines in der Ontogenese selbst gelegenen Momentes, und es folgt daraus, wie voreilig es wäre, wollte man aus der Reihenfolge des Auftretens der Skeletstücke Schlüsse auf ihr phylogenetisches Alter ziehen.

Diese Erkenntnis ist durchaus nicht etwa neu, mag aber doch wieder einmal hervorgehoben werden, da man nur zu oft in der Literatur die freilich sehr bequeme Praxis befolgt sieht, ontogenetische Thatsachen und auch solche der Chronologie, kurzweg so zu sagen „ins Phylogenetische zu übersetzen“. Angaben, die sich auf die zeitlichen Verhältnisse bei der Entwicklung der Schädelknochen beziehen, liegen allerdings erst in spärlicher Anzahl vor, aber diese spärlichen genügen, um zu zeigen, dass jene zeitlichen Verhältnisse den grössten Verschiedenheiten unterworfen sind. So ist das Praemaxillare bei Urodelen (*Siredon*, *Salamandra*, *Triton*) nach O. HERTWIG ein sehr früh entstehender Knochen, während es bei den Anuren erst sehr spät, bei der Metamorphose, zur Entwicklung kommt; das Parasphenoid der Urodelen gehört zu den am spätesten auftretenden Knochen, bei den Anuren zu den frühesten u. a. Nicht immer ist der Grund einer besonderen Beschleunigung oder Retardirung der Entwicklung so auf der Hand liegend, wie beim Praemaxillare von *Echidna*; und gerade darum bietet dieser Fall ein besonderes Interesse.

Die, man möchte sagen: überstürzte Anlage des Praemaxillare kommt dann noch in einem besonderen Moment zu sehr charakteristischem Ausdruck: der Knochen entsteht früher als das Knorpelskelet der Ethmoidalregion, als dessen Belegknochen er mit Bestimmtheit von den Amphibien an und auch bei den Säugern erscheint. Auch diese Erscheinung ist nicht ohne Parallelen; es sind schon mehrere Fälle bekannt, in denen ein Deckknochen früher auftritt als der Knorpel, zu dem er ursprünglich gehört.

Als Beispiel sei genannt das Pterygoid bei Urodelenlarven, das schon viel früher entsteht, als der Processus pterygoideus des Palatoquadratums, dessen Deckknochen es darstellt. Dass in diesen Erscheinungen secundäre Verschiebungen zu sehen sind, liegt wohl auf der Hand, denn phylogenetisch ist der Knorpelschädel älter als die Deckknochen, und die letzteren lagerten sich bei ihrer Entstehung an die bereits vorhandenen Theile des ersteren an.

Das Praemaxillare, wie es auf den Stadien 47—50 sich zeigt, bietet grosse Aehnlichkeit mit dem gleichnamigen Knochen mancher Reptilien, z. B. von *Lacerta*. Auch hier sind die zwei paarigen subnasalen Abschnitte und der unpaare Processus praenasalis zu unterscheiden, die sich auch in ähnlicher Lage zur Nasenkapsel befinden. Die interessante Thatsache, dass bei den Monotremen, wenn auch vorübergehend, noch ein Pränasalfortsatz des Zwischenkiefers besteht, habe ich unlängst schon besprochen (1905a, 1906); wiederholentlich auch habe ich schon darauf hingewiesen, dass dieser bei Amphibien und Reptilien so weit verbreitete Fortsatz bei den Säugern im allgemeinen geschwunden ist, und dass dadurch bei diesen die Möglichkeit des Vorwachsens des knorpeligen Nasenskeletes über das Zwischenkiefergebiet hinaus nach vorn gegeben war. Das Moment, das den Processus praenasalis bei den Monotremen wenigstens noch zur vorübergehenden Ausbildung kommen lässt, scheint in seiner Bedeutung als einer Skeletstütze der Caruncula gegeben zu sein. Von allgemeinem grossen Interesse ist die selbständige Verknöcherung des Fortsatzes und das von vornherein unpaare Auftreten derselben. Es liegen noch zu wenig Angaben über die Entwicklung des Knochens bei niederen Wirbeltieren vor, um sagen zu können, wie weit auch bei diesen schon die beiden Erscheinungen zu beobachten sind. So viel ist aber jedenfalls sicher, dass das Praemaxillare ursprünglich ein paariger Knochen ist, dass somit die unpaare Ossification des Processus praenasalis bei *Echidna* unter den Begriff der fusion primordiale von Dujès fällt (vergl. GAUPP 1905b, p. 612). Weniger bestimmt lässt sich sagen, ob die selbständige Entstehung des Fortsatzes im Sinne eines Primordialzerfalles (division primordiale, siehe die gleiche Literaturstelle) aufzufassen, oder ob sie schon in den Verhältnissen bei niederen Formen begründet ist. Bei *Rana* finde ich, dass der Processus praenasalis zuerst verknöchert und dann, im Anschluss an ihn, die Pars palatina, während bei den Urodelen, HERTWIG's Angaben (1874) zufolge, beide Abschnitte eine grössere Selbständigkeit zu zeigen scheinen. Dass bei *Echidna* die Partes palatinae in der Entwicklung vorausgehen, hängt sicherlich mit ihrer früheren Inanspruchnahme durch den Eizahn zusammen.

Was das Septomaxillare anlangt, so habe ich die Gründe, die mich veranlassen, den am lateralen Nasenkapselumfang von *Echidna* gelegenen Knochen, der später mit dem Praemaxillare verschmilzt, mit diesem Namen zu belegen und damit einem bestimmten Skeletstück der Amphibien und Reptilien zu homologisiren, ausführlich vor einiger Zeit in einem besonderen Aufsatz (1905a) entwickelt. Nach den dort mitgetheilten Thatsachen ist das Septomaxillare ein Skeletstück, das als Deckknochen der Nasenkapsel bei Amphibien und Reptilien weite Verbreitung besitzt. Bezuglich seiner Topographie zum Knorpelschädel kam ich zu dem Schluss, dass es ursprünglich oberflächlich am lateralen Umfang der Nasenkapsel gelegen habe, hinter der Fenestra narina und aussen vom hinteren Theil derselben. An diesen Zustand schloss ich als einseitig entwickelten den von *Sphenodon*, den Sauriern und Schlangen an, charakterisiert dadurch, dass hier der Knochen sich über dem JACOBSON'schen Organ in die Nasenkapsel hinein bis zum Septum ausdehnt. Dagegen ist das Verhalten des Septomaxillare bei *Echidna* wieder an den primitiven Zustand anzuschliessen, wo der Knochen oberflächlich aussen von der Nasenkapsel liegt. Im Speciellen wurden die vielen Ueber-einstimmungen, die die in Betracht kommende Gegend bei *Echidna* mit der bei den niederen Formen zeigt, am angegebenen Orte auseinandergesetzt, hier möchte ich daraus nur noch einmal die Verhältnisse bei *Rana* hervorheben, die in ganz besonders auffallender Weise an die von *Echidna* erinnern. Denn auch bei *Rana* springt der Nasenkapselboden unter der Fenestra narina weit nach der Seite vor, und auf dem gesimsförmig vortretenden Abschnitt ruht das Septomaxillare auf, ganz wie bei *Echidna*.

Die Uebereinstimmung des Deckknochens von *Echidna*, der später den Processus extranasalis des Incisivums bildet, mit dem Septomaxillare der niederen Formen ist so gross, dass es schwer ist, an eine Homologie der beiden Knochen nicht zu glauben. (Bezüglich der Bezeichnung Processus extranasalis siehe GAUPP 1905a, p. 277.) Lehnt man diese Homologie ab, so bleibt zur Erklärung für die Genese des Monotremen-

Incisivums aus zwei Stücken, die lange ihre Selbständigkeit behalten, nur übrig, von den typischen ausgebildeten Sägerzuständen auszugehen und das obere Theilstück als einen secundär selbständig gewordenen Abschnitt anzusehen, wie das thatsächlich seitens der früheren Autoren geschehen ist. Die starke Verbreiterung des knorpeligen Nasenkapselbodens beim Embryo und Beuteljungen konnte dabei als das Moment aufgefasst werden, das die vorübergehende Trennung der beiden Bestandtheile bedingte. Den Processus extranasalis des Incisivums der Säger müsste man dann lediglich als eine Fortsatzbildung vom Praemaxillare aus auffassen. Sicherlich kann eine solche Auffassung an sich nicht als unmöglich bezeichnet werden, aber ich glaube doch, dass die von mir vertretene den höheren Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat, angesichts der frappanten Uebereinstimmung der Deckknochenverhältnisse an der Nasenkapsel von *Echidna* mit denen bei Amphibien und Reptilien, und dann, weil es, unbeschadet des selbständigen Ganges, den die Entwicklung bei den Monotremen eingeschlagen hat, doch wohl an und für sich näher liegt, spezielle Verhältnisse bei einer dieser Formen von primitiven Vorfahreneinrichtungen, als von bereits typisch ausgebildeten Sägerverhältnissen abzuleiten. Wenn eine Erklärung im erstgenannten Sinne nicht möglich ist, dann freilich muss auf die zweite Erklärungsart zurückgegriffen werden. Dieser Fall liegt aber hier nicht vor; im Gegentheil, der Anschluss an die Amphibien- und Reptilienzustände gelingt ohne jede Schwierigkeit.

Ist nun aber das Incisivum der erwachsenen *Echidna* als ein Verschmelzungsproduct des Praemaxillare und des Septomaxillare der niederen Vertebraten anzusprechen, so muss wohl gefolgert werden, dass bei allen Säugern, deren Incisivum einen Processus extranasalis besitzt (— und das ist die grosse Mehrheit —), dieser ein mit dem ursprünglichen Praemaxillare in Concrenz befindliches Septomaxillare darstellt. Denn die Uebereinstimmung zwischen dem Processus extranasalis bei *Echidna* und dem bei den übrigen Säugern ist so vollkommen, dass an der Identität beider füglich nicht gezwifelt werden kann. Man könnte höchstens einwenden, dass vielfach der Fortsatz in grösserem Abstand hinter der Fenestra narina aufsteigt, aber diesem Einwand ist leicht zu begegnen: das knorpelige Nasenskelet wächst ja bei vielen Säugern aus der es umgebenden Deckknochenhülle nach vorn vor, und damit muss eben der Abstand zwischen dem Extranasalfortsatz des Zwischenkiefers und der Fenestra narina ein grösserer werden. Dann bleibt freilich die auffallende Thatsache bestehen, dass bisher nur noch bei *Ornithorhynchus*, sonst aber bei keinem anderen Säger eine selbständige Entstehung des Processus extranasalis ossis incisivi mit Sicherheit nachgewiesen wurde (siehe meinen Aufsatz 1905a, p. 289). Hier werden also neue Untersuchungen noch manches zur Klärung der Verhältnisse herbeizutragen haben. Das Gleiche gilt, wie ich schon früher bemerkte, bezüglich der Herkunft und Bedeutung des Processus extranasalis des Incisivums der Crocodile.

In dem Abschnitt des Incisivums, der aus dem Praemaxillare der Beuteljungen hervorgeht und den ich als Corpus bezeichne, sehe ich thatsächlich den Haupttheil des Praemaxillare der niederen Formen, freilich ohne den sonst gewöhnlich vorhandenen Zahnrand. In dieser reducirten Form könnte man ihn dann auch als Processus palatinus lateralis bezeichnen, wie ich es in der früheren Veröffentlichung that. Jedenfalls meine ich, dass VAN BEMMELIN im Irrthum ist, wenn er diesen Knochentheil als einen den Monotremen specifisch zukommenden, den anderen Säugern aber fehlenden Processus accessorius des Incisivums auffasst. Von grossem Interesse ist, dass auf den älteren Beuteljungenstadien (49, 50, 51a) vom vorderen Ende des Praemaxillare eine kleine Knochenzacke als Andeutung eines Processus palatinus medialis nach hinten geht. Schon J. T. WILSON (1901) hat die Zacke abgebildet (Textfig. 55, p. 633) und in gleichem Sinne gedeutet, sie zugleich aber auch, was von besonderer Wichtigkeit ist, bei *Ornithorhynchus* festgestellt. Hier ist sie im Beuteljungenstadium sogar besser entwickelt als bei *Echidna*, wird aber später, wie bei dieser, wieder resorbirt.

Maxillare.

Das Maxillare tritt bei *Echidna*, wie es für die Säuger, ja überhaupt für alle Tetrapoden von den Amphibien an typisch ist, als Deckknochen an der Seitenwand der Nasenkapsel auf. Schon auf Stadium 46 sind die Theile des definitiven Knochens zu unterscheiden: Corpus, Proc. frontalis, Proc. zygomaticus, Proc. palatinus (Textfigg. 19—24; p. 579, 580). Der dicke Körper, der den Canalis infraorbitalis umschliesst, liegt am ventralen Rande der Nasenkapselseitenwand, etwa dem mittleren Drittel der ganzen Kapsellänge entsprechend, der Proc. frontalis steigt als breite Platte an jener in die Höhe, der Proc. zygomaticus bildet eine lange dünne Knochenspange, die im Anschluss an den Körper caudalwärts zieht und sich mit dem Proc. zygomaticus des Squamosums zum Jochbogen verbindet, der Proc. palatinus endlich stellt anfangs eine schmale horizontale Leiste dar, die von dem Körper aus medialwärts in den secundären Gaumen vorspringt. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung vergrössert sich der Knochen in allen Richtungen (Taf. LXIX, Figg. 6, 7; Taf. LXX, Fig. 9). Der Körper wächst nach vorn hin, so dass er bis an den lateralen Rand der Crista marginalis des Nasenkapselbodens zwischen dem Septomaxillare und dem Praemaxillare gelangt, während er anfangs caudal von der Crista endete. In caudaler Richtung dehnt sich der Körper, auf den unteren Rand der Nasenkapselseitenwand bezogen, etwa bis zur Mitte zwischen den Spitzen beider Processus maxillares der letzteren aus. Der Processus maxillaris anterior ruht auf dem Maxillare. Der Processus frontalis, der anfangs ohne Verbindung mit anderen Knochen ist, schiebt sich im Laufe der Entwicklung auf die unteren Ränder des Septomaxillare, Nasale und Frontale herauf, während der Proc. zygomaticus keine neuen Verbindungen eingeht, sondern nur am Ventralumfang des Proc. zygomaticus ossis squamosi weiter nach hinten wächst. Das stärkste Wachsthum zeigt der Processus palatinus. Anfangs nur eine schmale dünne Leiste, verbreitert er sich bald in medialer Richtung in den secundären Gaumen hinein und kommt (von Stadium 49 an) zur Verbindung mit dem der anderen Seite in der medianen unterhalb des Vomer gelegenen Sutura intermaxillaris (Textfigg. 47—49; p. 630, 631). Auch mit der Ventralfläche des Vomer verbindet sich der mediale Rand des in dorso-ventraler Richtung stark verdickten Gaumenfortsatzes. In caudaler Richtung dehnt sich der Processus palatinus des Oberkiefers weiter aus als der Körper und schiebt sich (schon von Stadium 46 an) auf die Ventralfläche des Palatinums vor, mit diesem die am erwachsenen Schädel schräg von vorn-medial nach hinten-lateral verlaufende Sutura palatina transversa bildend. Auch mit dem Vomer tritt der Processus palatinus mit dem medialen Ende seines Hinterrandes in Verbindung. Das vordere Ende des Processus palatinus wird, ebenfalls schon von Stadium 46 an, von dem Praemaxillare ventral überlagert, das im Laufe der Entwicklung sich unter dem Maxillare sehr weit nach hinten ausdehnt (vergl. VAN BEMMEL 1901, Taf. XXXI, Fig. 1). Vorn schliesst der Proc. palatinus mit einem schräg von medial-caudal nach lateral-rostral verlaufenden Rande ab, der die Seitenbegrenzung des Foramen incisivum bildet. Er liegt noch hinter der Gaumenknorpelplatte der Nasenkapsel und hinter den Paraseptalknorpeln, die also von dem Processus palatinus des Maxillare unbedeckt im Gebiet des Foramen incisivum liegen. In die Spalte zwischen der Gaumenknorpelplatte und der Seitenwand der Nasenkapsel sendet der Processus palatinus einen kurzen Fortsatz vor (Textfig. 50, p. 631).

Es bleibt noch übrig, das Verhalten des Maxillare zu dem R. maxillaris des Trigeminus und seinen Aesten ins Auge zu fassen. Das Maxillare umschliesst, wie gewöhnlich, den Canalis infraorbitalis, der sich am vorderen und am hinteren Ende des Knochens weit öffnet. Hinten (Aitus can. infraorb.) tritt der Nerv in den Knochen ein, vorn verlässt er ihn, in zwei Aeste getheilt (Exitus can. infraorb.). Von diesen Endästen tritt dann der eine dorsalwärts zwischen dem vorderen Ende des Maxillare und dem

Septomaxillare, der andere ventralwärts zwischen dem vorderen Ende des Maxillare und dem Praemaxillare hindurch. So kommen in den späteren Stadien bei der Verwachsung der Knochen zwei Foramina zwischen dem vorderen Ende des Maxillare und seinen Nachbarknochen (Septomaxillare und Praemaxillare) zu Stande, die ich als *Foramen maxillofaciale anterius* und *Foramen maxillopalatinum anterius* bezeichnet habe, und die auch am erwachsenen Schädel leicht auffindbar sind (Textfig. 56, p. 647). Schon innerhalb des *Canalis infraorbitalis* gehen aber auch Aeste von dem *N. maxillaris* ab und verlassen den Knochen durch Foramina an seiner Ventral- und Lateralfläche. Ventralwärts geht ein grösserer Nerv durch ein entsprechendes Foramen (*F. maxillopalatinum posterius*); die Zahl der lateralwärts austretenden Nerven fand ich in den einzelnen Serien sehr verschieden, am grösssten (10!) in Serie 51a. Demnach war natürlich auch die Zahl der entsprechenden Öffnungen (*Foramina maxillofacialia posteriora*) verschieden. Letztere vertheilen sich über ein grösseres Gebiet der Seitenwand des Maxillare und liegen hier in verschiedener Höhe, bis nahe an den ventralen Rand herab.

Bezüglich der für das Maxillare gebrauchten Nomenklatur seien noch einige Bemerkungen angefügt. Die Unterscheidung des *Corpus*, *Proc. frontalis*, *Proc. palatinus* und *Proc. zygomaticus* wird wohl auf keinen Widerspruch stossen, da die genannten Theile auch sonst am Säugermaxillare unterschieden werden. Die Namen der Foramina: *For. maxillofacialis* und *For. maxillopalatina* habe ich denen nachgebildet, die für die Öffnungen im menschlichen *Zygomaticum* gebraucht werden: *Foramen zygomatico-orbitale*, *F. zygomatico-temporale* und *F. zygomatico-faciale*. Die grosse Zahl der Foramina maxillofacialia ist für *Echidna* hervorhebenswerth; bekanntlich zeigen die meisten Säuger statt ihrer nur eine grosse Öffnung, die als *Foramen infraorbitale* bezeichnet wird. Dass es auch zur Kategorie der Foramina maxillofacialia gehört, liegt auf der Hand. Durch die beiden Foramina maxillopalatina dringen Aeste des *N. maxillaris* an die Schleimhaut der vordersten Partie des Mundhöhlendaches; bei anderen Säugern, abgesehen von *Ornithorhynchus*, werden, soweit mir bekannt, entsprechende Foramina nicht besonders beschrieben und benannt, die Nerven, die bei *Echidna* in ihnen verlaufen, dürften denen entsprechen, die beim Menschen aus der Bahn der *Nn. alveolares superiores* sich abzweigen, um zum Zahnfleisch zu treten. Nach dem durch den Mangel der Zähne bedingten Fortfall der Dentaläste sind bei *Echidna* jene palatalen Schleimhautäste allein übrig geblieben.

Zwischen den Körper des Maxillare und die Seitenwand der Nasenkapsel tritt auf jungen Stadien schon der *Ductus nasolacrimalis*; am erwachsenen Schädel bleibt an dieser Stelle das *Foramen lacrimale* offen (Textfig. 57, p. 651), an dessen Begrenzung auch das *Frontale* Antheil gewinnt (s. dieses). Ein selbständiges *Lacrimale* kommt nicht zur Ausbildung, auch irgend eine Andeutung eines solchen war nicht wahrzunehmen. Ebenso wenig lässt sich eine Spur eines *Zygomaticum* erkennen, das etwa an der Bildung des Jochbogens Antheil nehmen könnte. Dieser kommt von vornherein nur durch das Maxillare und das *Squamosum* zu Stande.

Palatinum.

Gang der Entwicklung. Das Palatinum tritt zuerst (Stadium 46, auf Stadium 45 zweifelhaft) am Mundhöhlendache auf, und zwar in dem lateralen Bezirk desselben, der dem „Oberkieferfortsatz“ angehört, an der Wurzel des „Gaumenfortsatzes“ desselben. Die beiderseitigen Gaumenfortsätze haben sich um diese Zeit bereits in der Mittellinie zur Bildung eines secundären Gaumens vereinigt, das Palatinum reicht aber noch nicht in denselben hinein. Mit seiner vorderen Partie legt sich das zunächst durch eine schmale Knochenplatte dargestellte Palatinum dem ventralen Rand der Nasenkapselseitenwand an, der dahinter folgende Abschnitt wird durch das Parasphenoid von der Basis des Knorpelschädels abgedrängt (Textfigg. 17—21, p. 578, 579). Durch Rückwärtsverlängerung gelangt das Palatinum bald auch noch mit seinem hinteren Ende zur Anlagerung an die Schädelbasis, und zwar an die Ventralfläche der *Ala temporalis*. In der Nomenklatur des ausgebildeten Knochens ist es also die *Pars horizontalis* des Gaumenbeins, die zuerst entsteht; als erste Andeutung der *Pars perpendicularis* besteht um diese Zeit (Stadium 46) nur eine niedrige Leiste, die sich auf dem vordersten Theil des Knochens erhebt und sich von aussen auf die untere Randpartie der

Nasenkapselseitenwand herauslegt. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung wächst vor allem die Pars horizontalis medialwärts in den secundären Gaumen ein, bis sie, wenigstens in dem grössten Theil ihrer Länge, mit der der anderen Seite in der Sutura palatina mediana zur Vereinigung kommt. Nur die hinteren Enden der beiderseitigen bleiben durch einen grösseren Zwischenraum von einander getrennt. Durch die Ausdehnung in medialer Richtung hilft das Palatinum einen grossen Theil des harten Gaumens bilden (Taf. LXIX, Fig. 7) und gewinnt dadurch nicht nur einen grösseren Anteil an der Herstellung des Mundhöhlendaches, sondern auch Beziehungen zu den Räumen, die über dem secundären Gaumen liegen: der Nasenhöhle (und zwar zu dem hinteren Abschnitt derselben), dem gleichseitigen Ductus nasopharyngeus und der gleichseitigen Hälfte des unpaaren Abschnittes des Ductus nasopharyngeus. (Jede Nasenhöhle setzt sich caudalwärts unterhalb der Lamina transversalis posterior zunächst in je einen Ductus nasopharyngeus fort, die weiter hinten in einen gemeinsamen Ductus übergehen.) Für die genannten Räume bildet das Palatinum einen Skeletboden. Im Gebiet der Nasenhöhle und des paarigen Nasenrachenganges kommen die beiderseitigen Palatina dabei auch in Verbindung mit dem Vomer, der zwischen den genannten Räumen ein niedriges knöchernes Septum bildet. Indem sich die Palatina mit ihren verdickten und etwas aufwärts gebogenen medialen Rändern an die ventrale Kante des Vomer anlegen, tragen sie zur Ergänzung jenes Septums bei. Die Nahtbildung und Vereinigung mit dem Vomer ist von Stadium 49 an zu constatiren (Textfig. 45, p. 628; Textfigg. 46—48, p. 630, 631).

Ausser mit dem eigenen Partner und dem Vomer tritt das Palatinum von Deckknochen noch in Verbindung mit dem Parasphenoid, Maxillare und Pterygoid. Zum Parasphenoid steht es von vornherein in Beziehung, da es, wie erwähnt, sich ventral von demselben anlegt (Taf. LXXIII, Figg. 22—25). Durch die Ausbildung einer breiten Fussplatte, mit der sich das Parasphenoid auf das Palatinum stützt, wird die Vereinigung beider Knochen besonders fest. Später (Stadium 51a) stellt sich auch eine Verbindung des Parasphenoids mit der Pars perpendicularis des Palatinums her, indem sich das vordere Ende des erstgenannten Knochens an die laterale Fläche der medialen Lamelle der Pars perpendicularis vorschiebt (Textfig. 46, p. 630). Die Verbindung mit dem Maxillare bildet sich frühzeitig aus, dadurch, dass sich das hintere Ende des Proc. palatinus oss. maxill. auf die Ventralfäche des Palatinums herauschiebt. Spät dagegen verbindet sich das letztere mit dem Pterygoid. Dieser Knochen entsteht erst sehr spät, als letzter von allen Deckknochen (Stadium 49) und legt sich dabei mit seinem Vorderrand von ventral her auf den hinteren Rand des Palatinums heraus (Textfig. 36, p. 617). Was die Beziehungen des Palatinums zu Ersatzknochen anlangt, so vermag ich in dieser Hinsicht nur auf das hinzuweisen, was oben über das topographische Verhalten zum Knorpelschädel gesagt wurde: das hintere Ende des Palatinums legt sich der Ventralfäche der Ala temporalis, das vordere dem Ventrallrand der Nasenkapselseitenwand an.

Eine besondere Beachtung verdient noch das Verhalten der Pars horizontalis des Palatinums zu der Ala temporalis und dem Cavum epiptericum. Anfangs liegt das Palatinum nur in geringer Breite der Unterfläche der Ala temporalis (hauptsächlich dem Proc. pterygoideus) an und springt vor derselben mit seinem verdickten lateralen Rande nur wenig über die Anlagerungslinie des Parasphenoids nach der Seite vor (vergl. Taf. LXIX, Fig. 7 und Taf. LXXIII, Fig. 24). Im Laufe der weiteren Entwicklung dehnt es sich auch lateralwärts weiter aus, deckt die Unterfläche der Ala temporalis in grösserer Breite und verdickt sich auch längs des medial-vorderen Randes der Ala, deren vorderster Ausläufer (Processus anterior) so in eine Rinne am lateralen Rande des Palatinums zu liegen kommt (cf. Textfig. 45, p. 628). Eine Verbreiterung des Palatinums in lateraler Richtung erfolgt aber auch in dem Gebiet vor der Ala temporalis, wo das Palatinum mit seinem seitlichen Randbeirk, der über die Anlagerungsstelle des Parasphenoids hinaus vorspringt, einen schmalen Boden unter dem Cavum epiptericum bildet (s. Textfig. 45, p. 628). Da dieser Raum später einen Theil des definitiven Cavum cranii bildet, so erklärt sich die Anteilnahme, die das Palatinum im ausgebildeten Schädel

an der Zusammensetzung des Bodens der Schädelhöhle besitzt. Ob dieser Antheil noch dadurch vergrössert wird, dass ein Theil der Ala temporalis der Resorption anheimfällt, steht dahin (cf. p. 649). Die Rinne, die auch das ausgebildete Palatinum an der lateralen Kante der Pars horizontalis zeigt (Textfig. 45), und die manchmal noch von einem dünnen Knochenblatt überbrückt wird, kann wohl nicht anders gedeutet werden als so, dass sie dem Sulcus entspricht, dem sich am Beuteljungenschädel der Processus anterior der Ala temporalis einlagerte. Ihr Fortbestehen am ausgebildeten Palatinum lässt die Vermuthung entstehen, dass am ausgebildeten Schädel der lateral-vordere Theil der Ala temporalis knorpelig erhalten bleibe (cf. p. 649).

Die Pars perpendicularis des Palatinums erleidet viel geringere Veränderungen als die Pars horizontalis. Ausser der Lamelle, die sich auf die Aussenfläche der Nasenkapselseitenwand legt, bildet sich bald (Stadium 48) noch eine zweite, die sich der Innenfläche der genannten Wand anlegt (Taf. LXXIII, Fig. 26). Beide Lamellen, die Lamina lateralis und die Lamina medialis, fassen so zwingenartig die untere Randpartie der Nasenkapselseitenwand zwischen sich. Die Lamina medialis bleibt immer sehr niedrig; die Lamina lateralis aber wächst in den späteren Beuteljungenstadien etwas weiter an der Paries nasi in die Höhe, um endlich den unteren Rand der Pars orbitalis des Frontale zu erreichen und sich mit diesem zu verbinden. Noch auf Stadium 51a waren aber beide genannte Knochen durch einen grösseren Zwischenraum von einander getrennt.

Schon bei seiner ersten Entstehung umschliesst das Palatinum mehrere Nerven: Aeste des N. maxillaris superior und des Ggl. sphenopalatinum. Der Knochen enthält demnach frühzeitig einen Kanal, *Canalis palatinus s. pterygopalatinus*, der von lateral her zugänglich bleibt und sich ventralwärts durch die Pars horizontalis öffnet. Die lateralnen Zugangsoffnungen sind das vordere *Foramen sphenopalatinum* und das hintere *Foramen pterygopalatinum*; beide waren schon auf Stadium 46 durch eine dünne Knochenbrücke von einander getrennt, dagegen auf Stadium 48a noch vereinigt (Taf. LXX, Fig. 9). Die späteren Stadien zeigen sie stets getrennt (Textfig. 57, p. 651). Das vordere stellt anfangs nur eine *Incisura sphenopalatina* dar, die ihren dorsalen Abschluss erst durch den Ventralrand der Seitenwand der Nasenkapsel erhält, wird aber später auch dorsal knöchern umrandet. Es führt ausserdem nicht nur in den *Canalis pterygopalatinus* des Palatinums selbst, sondern auch durch einen kurzen *Canalis sphenopalatinus* zwischen dem unteren Rande der Nasenkapselseitenwand und dem Palatinum in die Nasenhöhle. Auf diesem Wege gelangt der N. nasalis posterior des Maxillaris in die Nasenhöhle, während durch den *Canalis pterygopalatinus* hindurch Nn. palatini an die Gaumenschleimhaut gelangen. Zu ihrem Austritt aus dem Palatinum fand sich auf den jüngeren Stadien (46, 48a) nur ein grosses *Foramen palatinum commune* in der Horizontalplatte des Gaumenbeins; das älteste untersuchte Beuteljungenstadium (51a) zeigte drei solcher Foramina (*For. palatinum anterius, medium, posterius*). Zwischen der Zwei- und Dreizahl der Foramina palatina scheinen Schwankungen vorzukommen.

Endlich ist noch eine Besonderheit zu erwähnen, die das Palatinum von *Echidna* mit einigen anderen Deckknochen (Parasphenoid, Dentale) theilt: es tritt nämlich schon frühzeitig in innige Berührung mit dem Knorpel des Primordialcranius. Schon das Stadium 46 zeigt den Knochen eine Strecke weit in directer Beziehung mit dem unteren Rand der Nasenkapselseitenwand, ohne trennendes Bindegewebe (Taf. LXXIII, Fig. 26, von Stadium 48). Ein Zerfall des Knorpels war unter dem Knochen auch auf Stadium 51a noch nicht zu constatiren; es ist aber wohl anzunehmen, dass er später eintritt und dass an dieser Stelle überhaupt sich die Processe weiter abspielen, die sonst unter perichondralen Knochenlamellen am Knorpel beobachtet werden. Wahrscheinlich erfolgt also auch hier nicht erst eine secundäre Verschmelzung des Palatinums mit der bereits völlig verknöcherten Nasenkapsel, sondern die Ossification der letzteren geht bereits im Anschluss an das Palatinum vor sich.

Die Knochenlamelle, die VAN BEMMELEN als Ala temporalis (Schläfenflügelchen) des Palatinums bezeichnet, gehört offenbar nicht dem Palatinum an und wurde schon an anderer Stelle (p. 696) behandelt.

Allgemeine Bemerkungen. In der allgemeinen Gestaltung, die eine Pars horizontalis und eine Pars perpendicularis zu unterscheiden erlaubt, stimmt das Palatinum von *Echidna* mit dem anderer Säuger überein. Das wichtigste Merkmal, in dem es sich von diesem unterscheidet, ist seine Beteiligung an der Bildung des Bodens des Seitenteiles der mittleren Schädelgrube. Das hängt zusammen damit, dass das Raumgebiet, das diesen Abschnitt der definitiven Schädelhöhle bildet, wie bei allen Säugern aus einem ursprünglich neben dem primordialen Cavum cranii gelegenen Raum hervorgeht, einem Raum, der sich bei den meisten Säugern auf das über dem Basaltheil der Ala temporalis gelegene Gebiet beschränkt, bei *Echidna* aber sich weiter nach vorn hin über das Palatinum erstreckt (s. p. 705). Eine weitere Besonderheit ist die starke Verlängerung der Pars horizontalis nach hinten hin, die es bedingt, dass das Parasphenoid, das als mediale Lamelle des Keilbein-Flügelfortsatzes bei den viviparen Säugern meist leicht gesehen werden kann, bei *Echidna* in ganz versteckte Lage kommt. Ueber diese starke Verlängerung des harten Gaumens hat bereits VAN BEMMELEN gehandelt. In dem Verhalten der verschiedenen Foramina und Kanäle (For. sphenopalatinum, Canalis sphenopalatinus, For. pterygopalatinum, Canalis pterygopalatinus, Foramina palatina) gleicht das Gaumenbein von *Echidna* im Wesentlichen dem der anderen Säuger; dass die mit „pterygo“-gebildeten Bezeichnungen, streng genommen, nicht stimmen, ist klar, sie müssen als Nomina appellativa aufgefasst werden. Sehr gering ausgedehnt ist im Verhältniss zu viviparen Säugern die Pars perpendicularis des *Echidna*-Palatinums. Nicht uninteressant ist, dass an ihr zwei Lamellen, eine mediale und eine laterale, zu unterscheiden sind, und dass die letztere die ausgedehntere ist. Beim Menschen legt sich, wie schon DURSY (1809) festgestellt hat, die Pars perpendicularis des Palatinums lediglich an die mediale Wand der Nasenkapselseitenwand und trennt so von dieser die untere und mittlere Muschel ab. Bei *Echidna* ist gerade diese an der Innenwand der Paries nasi gelegene Lamelle sehr gering entwickelt. Ihr Verhalten in der Sägerreihe verdiente wohl genauere Untersuchung.

Pterygoid.

Gang der Entwicklung. Das Pterygoid tritt als letzter von allen Deckknochen auf; erst das Stadium 50 (das etwas jüngere Verhältnisse zeigt als 49) lässt es deutlich erkennen. Es entsteht als Deckknochen an der Ventralfäche des hinteren Theiles der Ala temporalis, hinter dem Palatinum, und dehnt sich im Laufe der weiteren Entwicklung von hier aus nach rückwärts an die Unterfläche der Pars cochlearis der Ohrkapsel aus, von der es jedoch in der Hauptsache durch den M. tensor tympani getrennt bleibt, so dass es sich nur in einem beschränkten Gebiete mit ihr direct berührt. Der Knochen liegt anfangs fast ganz caudal von dem Palatinum und deckt mit seinem Vorderrand den Hinterrand des letzteren nur ganz wenig von der Ventralseite (Textfig. 36, p. 617). In Folge des Wachstums beider Knochen vergrössern sich auch die Randpartien, mit denen sie sich decken; am erwachsenen Schädel giebt somit die schräg verlaufende Sutura palato-pterygoidea nur den Vorderrand des Pterygoids an, während der Hinterrand des Palatinums dorsal davon verborgen liegt. Ausser mit dem Palatinum tritt das Pterygoid noch in Verbindung mit dem Parasphenoid, das sich an der Schädelbasis über die Dorsalfläche des Palatinums hinweg nach hinten ausdehnt, bis es mit seinem hintersten Ende auf die Dorsalfläche des Pterygoids gelangt, dieses von der Unterfläche der Cochlearkapsel abdrängend (Textfig. 44, p. 628).

Endlich erlangt das Pterygoid noch Verbindungen mit dem Tympanicum und dem Goniale (Taf. LXXV, Fig. 37). Die Annäherung an diese beiden Deckknochen, die in der Nachbarschaft des MECKEL'schen Knorpels seitlich von der Cochlearkapsel entstehen, erfolgt durch das Vorwachsen des Pterygoids in caudaler Richtung.

Schon das Stadium 49 zeigt den hinteren Abschnitt seines Seitenrandes in geringer Entfernung medial von beiden genannten Knochen; später bildet sich dann die innige Aneinanderlagerung aus, die die drei Knochen am erwachsenen Schädel zeigen.

Eine besondere Wichtigkeit erlangt das Pterygoid noch dadurch, dass es am erwachsenen Schädel den Boden des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube bilden hilft. Diese Beziehung kommt dadurch zu Stande, dass sich der Knochen an der Basis des Cavum epiptericum bildet, das am erwachsenen Schädel zum Seitentheil der mittleren Schädelgrube wird. Schon auf Stadium 49 beobachtet man, dass das Pterygoid mit seinem lateralen Rande unter der Ala temporalis lateralwärts vorspringt und so wenigstens mit einer schmalen Randpartie den Boden des Cavum epiptericum bilden hilft. An diesem Rande befestigt sich hinter dem R. mandibularis Trigemini die Membrana spheno-obturatoria, die das Cavum epiptericum aussen abschliesst (Textfig. 36, p. 617). Demnach verbindet sich auch die aus ihrer Ossification hervorragende Lamina spheno-obturatoria mit dem Pterygoid hinter dem Foramen pseudoovale (für den V, 3), dessen Ventralrand durch das Pterygoid gebildet wird. Die Partie des Knochens, die am Boden des Cavum epiptericum liegt, verbreitert sich im Laufe der Entwicklung noch mehr, und im erwachsenen Schädel ist der Antheil, den das Pterygoid an der Herstellung des Schädelbodens nimmt, sogar recht beträchtlich. In der Hauptsache ist auch das wohl so zu erklären, dass das Pterygoid noch in späten Stadien sich sehr beträchtlich verbreitert, während die Ala temporalis im Wachsthum zurückbleibt. Doch dürfte ein Theil der Ala temporalis auch wirklich wieder reducirt werden (s. p. 649). Die starke Verbreiterung des Pterygoids in den späten Stadien ist wohl nur eine Theilerscheinung der starken lateralen Ausdehnung, die die ganze mittlere Schädelgrube überhaupt erfährt, und die vielleicht mit der starken caudalen Entfaltung der Nasenhöhle zusammenhängt (s. p. 758).

Zwischen dem Pterygoid und dem Petrosum bleibt auch im erwachsenen Schädel eine Fissura petropterygoidea als Communication zwischen der Paukenhöhle und der mittleren Schädelgrube bestehen. Ihr Zustandekommen verdankt sie dem ausgedehnten Ganglion oticum, das in Beuteljungenstadien sich hier aus dem Cavum epiptericum rückwärts an den Lateralumfang der Schneckenkapsel erstreckt (s. p. 629 und 662).

Allgemeine Bemerkungen. Die Homologie des *Echidna*-Pterygoids mit dem Reptilien-Pterygoid und seine Verschiedenheit von dem früher als Pterygoid aufgefassten Knochen des Säugerschädel (dem Parasphenoid) habe ich schon an anderem Orte (1905a) eingehend begründet, und ich habe dem früher Gesagten nichts hinzuzufügen.

Höchstens wäre bezüglich des etwaigen Vorkommens des echten (Reptilien-)Pterygoids noch bei anderen Sägern als den Monotremen zu bemerken, dass etwas Sicherés darüber auch jetzt noch nicht feststeht. In meiner früheren Mittheilung hatte ich bemerkt, es sei „nicht ganz unmöglich“, dass durch den Nachweis eines echten Pterygoids bei *Echidna* das Entotympanicum, das von einigen Sägern beschrieben ist, seine Erklärung finde, und hatte die Nothwendigkeit betont, das Entotympanicum unter Berücksichtigung der angedeuteten Möglichkeit besonders zu untersuchen. VAN KAMPEN, der sich hierüber kürzlich (1905) geäussert hat, glaubt nicht, dass das Entotympanicum bei den niederen Vertebraten einen Vorläufer habe, hält es vielmehr für eine in der Klasse der Säuger entstandene Bildung. Da ich das Entotympanicum bisher nicht selbst untersucht habe, so habe ich auch keinen Grund, an der Anschauung eines so gründlichen und umsichtig überlegenden Forschers wie VAN KAMPEN zu zweifeln, nur möchte ich hier nochmals ganz besonders betonen, dass ich nicht etwa die „Hypothese“ aufgestellt habe, das Entotympanicum sei das Pterygoid, sondern nur die Nothwendigkeit hervorhob, das Entotympanicum unter Berücksichtigung der Möglichkeit, dass es das Pterygoid sein könne, zu untersuchen. Dieser Hinweis war aber unter allen Umständen vollauf berechtigt.

Wenn das Pterygoid bei den niederen Vertebraten an der Begrenzung des Cavum cranii gänzlich unbetheiligt ist, bei den Sägern aber den Boden des letzteren bilden hilft, so erklärt sich das, wie schon

ausführlich behandelt worden ist, aus der Lage des Pterygoids am Boden des Cavum epiptericum, das bei den Säugern dem definitiven Schädelcavum einverleibt wird. Gerade in diesem Punkte zeigt aber *Echidna* die einseitig selbständige Entwicklung, die sie sogar von *Ornithorhynchus* entfernt. Denn bei dem letzteren nimmt das Pterygoid an der Bildung des Schädelbodens nicht Theil, sondern bleibt nur in rudimentärer Form und beweglich dem lateralen Rande des hintersten Palatinumabschnittes angeschlossen, wie das ja VAN BEMMELEN sehr ausführlich dargestellt hat. Der Grund dafür liegt wohl in der stärkeren Verbreiterung der Schädelhöhle bei *Echidna*. Wie dieses Moment es zu erklären vermag, dass bei *Echidna* der Canalis temporalis enger ist als bei *Ornithorhynchus* (s. Squamosum), so liegt in ihm auch der Schlüssel zu dem Verständniss dafür, dass das Pterygoid bei *Echidna* mit zur Herstellung des Schädelbodens, der ja eine viel grössere Breite haben muss als bei *Ornithorhynchus*, Verwendung findet. Die geringere Breitenentwickelung des Gehirns bei *Ornithorhynchus* lässt eine Herbeziehung des Pterygoids zu dieser Verwendung überflüssig erscheinen, und so wird letzteres überhaupt entwerthet und tritt nur in losen Verband mit dem übrigen Schädel, indem es dem Lateralrand des Palatinums angeschlossen bleibt. Diese Betrachtung erscheint mir wichtiger als die der verschiedenen Art der Gaumenbildung bei *Echidna* und *Ornithorhynchus*, auf die VAN BEMMELEN Werth legt. Von einer Beteiligung des Pterygoids an der Gaumenbildung kann man ja auch bei *Echidna*, streng genommen, nicht reden; den eigentlichen „Gaumen“ bilden auch hier nur die Maxillaria und die Palatina.

Durch die Verwendung bei der Herstellung des Schädelbodens ist das Pterygoid von *Echidna* vor dem Untergang bewahrt geblieben; es könnte nicht ohne weiteres wegfallen, ohne dass die Continuität der Schädelwände eine schwere Einbusse erlitte. Darin zeigt sich die frühe Isolirung der Echidnidien vom Säugerstamm. Bei allen anderen Säugern kommt die Bildung des Bodens des Cavum epiptericum ohne Beteiligung des Pterygoids zu Stande, vor allem durch den basalen Theil der Ala temporalis. Welches die Momente für diese Divergenz der Entwicklung waren, lässt sich mit Sicherheit noch nicht sagen; immerhin kann man eine Hypothese aufstellen. Die starke Verbreiterung des Schädelcavums bei *Echidna* beruht ja wohl nicht so sehr auf einer besonders starken Entwicklung des Gehirnes, als auf der Raumbeengung, die durch die stark vergrösserte Nasenhöhle bedingt ist. Die mächtige Entfaltung der Nasenhöhle muss erfolgt sein zu einer Zeit, als das Pterygoid noch vorhanden war, also sehr frühzeitig in der Stammesgeschichte der Säuger. Daher die Verwendung des Pterygoids zur Bildung des Schädelbodens. Anders bei den anderen Säugern. Hier unterblieb die starke Entfaltung der Nasenhöhle in caudaler Richtung auf so früher Stufe, und so trat auch jene Raumbeengung nicht ein. Bei der Einbeziehung des Cavum epiptericum in den Schädelraum war daher zunächst eine so starke Verbreiterung nicht nöthig; die Ala temporalis genügte, um den Boden des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube zu bilden. Für das Pterygoid blieb damit keine Verwendung, und so kam es in Wegfall. Eine nunmehr nöthige Verbreiterung des Schädelbodens, wie sie in der aufsteigenden Sägerreihe durch die allmähliche Vergrösserung des Gehirns bedingt war, konnte dann natürlich auch nur unter Grössenzunahme der Ala temporalis erfolgen.

Tympanicum.

Gang der Entwicklung. Das Tympanicum ist ein Deckknochen, der von Anfang an topographische Beziehungen zum MECKEL'schen Knorpel erkennen lässt. Er entsteht ventral von demselben, in kurzer Entfernung vor seinem Gelenkende, als schmale dünne Knochenspange, die schon auf Stadium 46 eine nach hinten offene Krümmung zeigt. Auf die Form des ausgebildeten Tympanicums bezogen, sind es der vordere, ziemlich geradlinig verlaufende Schenkel und die vordere Hälfte des ventralen Schenkels, die zuerst auftreten (Textfigg. 17, 18, p. 578). Im Laufe der weiteren Entwicklung wächst dann der vordere

Schenkel an seinem nach hinten und oben gerichteten Ende weiter aus, vor allem aber verlängert sich der ventrale Schenkel nach hinten hin und krümmt sich dann nach lateral-aufwärts, so dass die Form des hinten-oben offenen Ringes zu Stande kommt, die der ausgebildete Anulus zeigt. Hierzu wäre nur noch zu bemerken, dass, wie lange bekannt, der Anulus tympanicus von *Echidna* nicht vertical steht, sondern fast in einer horizontalen, nur wenig von aussen-oben nach innen-unten geneigten Ebene liegt, so dass der „ventrale“ Schenkel de facto viel mehr ein medialer Schenkel ist, und der vordere und hintere Schenkel vor allem in medial-lateraler Richtung verlaufen und nur wenig in dieser Richtung aufsteigen. Diese Lage des Tympanicums in einer fast horizontalen Ebene ist schon von vornherein zu constatiren (s. z. B. die Abbildung des Modells Taf. LXIX, Fig. 7). Schon auf Stadium 46 liegt der vordere Schenkel des Tympanicums nahe dem am medialen Umfang des MECKEL'schen Knorpels auftretenden Goniale (Taf. LXXXIII, Fig. 21); mit zunehmender Vergrösserung nähern sich beide Knochen noch mehr an einander, wie sie ja auch am erwachsenen Schädel, wo das Goniale zum Processus anterior (Folii) des Hammers geworden ist, sich eng an einander lagern. Die nachbarliche Beziehung des Tympanicums zum Pterygoid, die der ausgebildete Schädel zeigt, bildet sich dagegen erst später aus (von Stadium 49 an), wie denn überhaupt das Pterygoid erst sehr spät auftritt (s. Pterygoid). Auch auf dem ältesten Beuteljungenstadium (51 a) endete der ventrale (mediale) Schenkel des Tympanicums noch hinten frei; es muss also später noch eine weitere Verlängerung derselben in lateral-dorsaler Richtung und seine Anlagerung an das Petrosum erfolgen. Eine Verbreiterung erfolgt aber nicht, der Knochen bleibt auf dem Zustand eines schmalen Ringes stehen. — Schon von Stadium 46 ab zeigt endlich das Tympanicum eine charakteristische Lagebeziehung zu der dünnen trennenden Bindegewebsschicht zwischen der lateralen Wand des tubotympanalen Raumes und dem medialen Abschnitt der soliden Epithelmasse, aus der der Meatus acusticus externus hervorgeht. Das Tympanicum umzieht jene trennende Bindegewebsschicht, die die Anlage des Trommelfelles darstellt, von vorn und medial-ventral (Textfigg. 17, 18, p. 578; Taf. LXXII, Figg. 19, 20); bei seiner weiteren Vergrösserung wächst der ventrale Schenkel immer am ventral-lateralen Umfang des tubotympanalen Raumes weiter nach hinten. Das letzte untersuchte Beuteljungenstadium (51 a) zeigt den äusseren Gehörgang noch als ganz solide Zellmasse, den tubotympanalen Raum deutlich in ein Cavum tympani und eine Tuba auditiva differenziert (Textfig. 44, p. 628). Der ventrale Schenkel des Tympanicums zieht am ventralen Umfang der tympanalen Tubenmündung vorbei und endet frei am hinteren Theil des Cavum tympani.

Allgemeine Bemerkungen. Bezuglich der Frage nach der Homologie des Tympanicums, die bekanntlich noch durchaus nicht geklärt ist, möchte ich hier nur kurz bemerken, dass mir die neuerdings (1904, 1905) von VAN KAMPEN aufgestellte Anschauung, nach der das Tympanicum auf einen Deckknochen des Unterkiefers der niederen Wirbelthiere zurückgeführt werden müsse, bei näherer Ueberlegung immer mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Die von mir bisher vertretene Ansicht, dass das Tympanicum der Säuger dem Paraquadratum der Amphibien (d. h. dem Quadratojugale der Reptilien) entspreche, hat, wie VAN KAMPEN ganz richtig hervorhebt, das Missliche, dass man dabei eine sehr beträchtliche Verschiebung des Paraquadratums gegenüber dem Quadratum (dem Amboss) annehmen muss, da ja das Tympanicum ventral vom MECKEL'schen Knorpel, also in grösserer Entfernung von dem Amboss, entsteht. Unmöglich wäre eine solche Verschiebung aber natürlich nicht; die topographischen Beziehungen der Deckknochen zu primordialen Skelettheilen sind nicht unveränderlich, und in der Grössenreduction des Quadratums und seiner Umbildung zum Amboss könnten wohl die Ursachen für eine solche Lösung der ursprünglichen Beziehungen gesehen werden. Aber die VAN KAMPEN'sche Vorstellung, nach der als Vorläufer des Tympanicums ein Unterkieferdeckenknochen, vielleicht das Supraangulare, vielleicht auch das Angulare, in Betracht käme, ist mir jetzt doch wahrscheinlicher. Eine genauere Prüfung wird vor allen Dingen die verschiedenen

Formen der Paukenhöhle und des Trommelfelles mit einander zu vergleichen haben. Ich habe schon früher (1899) den Gedanken geäussert, dass wohl die drei Formen des Trommelfelles, die wir in der Reihe der terrestrischen Wirbelthiere finden, das der Anuren, Sauropsiden und Mammalia, nicht unter einander gleichwertig sind und nicht sich direct an einander anschliessen, sondern als Parallelbildungen betrachtet werden müssen, „die sich selbstständig zur definitiven Vollendung ausgebildet haben, von einem gemeinsamen indifferenten Ausgangszustand aus, in dem zwar eine Paukenhöhle bestand, das zwischen ihr und der Haut gelegene Substanzgebiet aber noch nicht zu einer schwingungsfähigen Membran verdünnt war“ (1899, p. 1146). Diese Vorstellung, zu der ich auf Grund theoretischer Erwägungen gelangte, hat seitdem durch Thatsachen, die DRÜNER (1903) kennen lehrte, bereits sehr an Wahrscheinlichkeit gewonnen, und ich meine, dass ihre weitere Verfolgung die nächste und wichtigste Aufgabe ist, von deren Lösung ein Fortschritt auf dem Gebiet des Gehörknöchelchenproblems und aller damit zusammenhängenden Fragen, also auch der nach der Natur des Tympanicums, erwartet werden darf. Wenn sich nachweisen liesse, dass die Paukenhöhle der Säuger in ihrer Ausdehnung gar nicht mit der der Sauropsiden übereinstimmt, und dass eben hierauf die verschiedene Lage des Trommelfelles zum MECKEL'schen Knorpel beruht (— dorsal von demselben bei Sauropsiden, ventral von ihm bei Säugern —), so würden damit die meisten Schwierigkeiten, die die REICHERT'sche Gehörknöchelchentheorie bietet, beseitigt und die Ausbildung eines Unterkieferdeckknorpels zum Tympanicum verständlich werden.

Verglichen mit dem Tympanicum der meisten anderen Säuger, bleibt der Knochen bei *Echidna* gewissermaassen zeitlebens auf embryonalem Zustand stehen. Die Form eines schmalen Ringes, die er beibehält, ist dann auch der Grund dafür, dass die „Paukenhöhle“ am knöchernen Schädel nur eine flache, freiliegende Grube (*Fossa tympanica*) darstellt.

Goniale.

Gang der Entwicklung. Das Goniale tritt auf Stadium 46 als kleiner Belegknochen am medialen Umfang des MECKEL'schen Knorpels vor dem proximalen Ende desselben auf (Taf. LXXIII, Fig. 21). Bis zu dem letzten untersuchten Stadium (51a) ist sein Wachthum nicht bedeutend, dagegen zeigt es eine andere sehr wichtige Weiterbildung: es tritt in engere Beziehungen zum MECKEL'schen Knorpel. Dies zeigt sich zuerst auf Stadium 49 darin, dass das hintere Ende des Knochens in eine dem MECKEL'schen Knorpel direct anliegende (perichondrale) Knochenlamelle übergeht. Wie schon bei der Darstellung der Hammerentwicklung gesagt wurde, zeigt diese Lamelle, trotzdem sie schon mit dem Goniale zusammenhängt, doch eine gewisse Selbstständigkeit und dehnt sich dann weiter am MECKEL'schen Knorpel aus, der unter ihr zerfällt (Stadium 51a). So hat es den Anschein, als ob von ihr aus die ganze Ossification des Hammers erfolgte. An dem letzteren bildet das Goniale dann den Processus anterior s. Folii, dessen Vereinigung mit dem Ersatzknochenanteil des Hammers somit sehr frühzeitig erfolgt.

Allgemeine Bemerkungen. Zunächst habe ich hier den Namen Goniale zu rechtfertigen. Ich bilde denselben von *γωνία* Winkel (z. B. in „Goniometer“ verwendet) als griechische Uebersetzung von Angulare. Die Nothwendigkeit, einen neuen Namen zu haben, begründete ich in meinem Genfer Vortrag (1905c) durch den Nachweis, dass der Processus anterior s. Folianus des Hammers der Säuger nicht, wie bisher geglaubt wurde, auf das Angulare der Saurier, sondern auf einen anderen Deckknochen des Saurier-Unterkiefers zurückzuführen sei, der schon frühzeitig mit dem Articulare verschmilzt und daher früher gar nicht als selbstständiges Element erkannt worden war. Um wenigstens einen Namen für dies Gebilde zu haben, nannte ich es *Postoperculare*, da es am Saurier-Unterkiefer hinter dem CUVIER'schen Operculare liegt, das dann als *Praeoperculare* zu bezeichnen wäre. Diese Nomenclatur habe ich dann auch in

HERTWIG's Handbuch verwendet. Dass sie nicht besonders schön und auch nicht besonders zweckmässig sei, da sie an Stelle einer alten CUVIER'schen Bezeichnung (Operculare) eine neue (Praeoperculare) setzte, sagte ich mir aber schon damals und so bezeichnete ich denn den Namen Postoperculare nur als einen provisorischen. Ich möchte mir nun erlauben, die Bezeichnung Goniale dafür als definitive vorzuschlagen.

Dass der Name nur eine griechische Uebersetzung des alten „Angulare“ ist, ist dabei wohl beabsichtigt, denn es scheint mir, dass bisher unter dem Namen Angulare zwei ganz verschiedene Dinge bezeichnet worden sind: das Amphibien-Angulare und das Reptilien-Angulare. Vorbehaltlich weiterer Untersuchungen glaube ich Grund zu der Vermuthung zu haben, dass der Knochen, der bei den Amphibien als Angulare bezeichnet wird, nicht dem Reptilien-Angulare entspricht, sondern eben jenem Knochen, der bei den Reptilien früher übersehen wurde, weil er frühzeitig mit dem Articulare verschmilzt, und der bei den Säugern zum Processus Folianus des Hammers wird. Für diesen brauche ich jetzt den Namen Goniale. Das Angulare der Reptilien ist dann eine neue, bei Amphibien bisher nicht nachgewiesene Bildung.

Die Homologie des Deckknochens, aus dem bei den Säugern der Proc. Folianus mallei wird, mit dem Goniale der Saurier wurde von mir früher (1905 c, in dem Genfer Vortrag) begründet. Ich wies damals schon auf die Uebereinstimmung hin, die beide Skeletstücke darin zeigen, dass sie frühzeitig mit dem ossificirenden Gelenkstück des MECKEL'schen Knorpels verschmelzen. Der Hammer mit dem Proc. Folianus bildet ebenso ein einheitliches Skeletstück wie das Articulare mit dem Goniale. Und auch in der Art, wie dieser Zusammenhang hergestellt wird, scheint mir — soweit ich aus einer bisher nur flüchtigen Durchsicht einiger *Lacerta*-Serien erkennen kann — eine Uebereinstimmung zu herrschen; auch bei *Lacerta* liegt das Goniale zuerst als richtiger Deckknochen medial vom MECKEL'schen Knorpel, während es in älteren Serien mit seinem hinteren Ende in perichondrale Lagerung gelangt ist, d. h. dem MECKEL'schen Knorpel ohne trennende Bindegewebsschicht eng anliegt. Genauer wird das noch zu verfolgen sein. Jedenfalls kann an der Homologie des Processus Folianus der Säuger mit dem Goniale der Reptilien wohl kaum ein Zweifel sein, und die weitgehende Uebereinstimmung beider Gebilde ist eine wichtige Stütze für die Auffassung, dass der Hammer der Säuger aus dem Articulare der Reptilien hervorgegangen ist.

Gegenüber *Ornithorhynchus* zeigt *Echidna* einen Unterschied darin, dass bei der erstgenannten Form das Goniale von der Chorda tympani durchbohrt wird, bei *Echidna* nicht. Ich kenne die Verhältnisse bei *Ornithorhynchus* nicht aus eigener Anschaung und kann daher über die specielle Art der Durchbohrung durch die Chorda nichts aussagen. Dass bei manchen Säugern der Proc. Folianus durch die Chorda in ganz ähnlicher Weise durchbohrt wird wie das Goniale der Saurier, habe ich auch schon früher (1905 c) unter den Indicien angeführt, die zu Gunsten der Homologien: Proc. Folianus = Goniale, Haupttheil des Malleus = Articulare, sprechen. Die Durchbohrung durch die Chorda erscheint nach dieser Auffassung als der ursprüngliche Zustand, den sich der Processus Folianus des Sägerhammers in mehreren Fällen bewahrt hat. *Ornithorhynchus* würde also in diesem Punkte sich primitiver verhalten als *Echidna*.

Mandibula (Dentale) und Kiefergelenk.

Gang der Entwicklung.

Mandibula. Auch die Mandibula gehört zu den früh auftretenden Knochen und ist bereits auf Stadium 45 in ziemlicher Ausdehnung vorhanden. Sie entsteht als Deckknochen dorsal-lateral vom MECKEL'schen Knorpel, von dem letzteren ursprünglich überall durch Bindegewebe getrennt und ohne jede genetische Beziehung zu ihm, zugleich lateral von dem längs des MECKEL'schen Knorpels nach vorn verlaufenden Abschnitte des N. alveolaris inferior (Textfigg. 16—25; p. 578—580). Schon Stadium 45 zeigt den Knochen rostralwärts bis in die Nähe des vorderen, caudalwärts bis in die des proximalen Endes des MECKEL'schen Knorpels reichend, zunächst nur in Form eines einfachen dünnen und schmalen Streifens, an dessen mediale

Fläche sich der *N. alveolaris inferior* eine Strecke weit anlegt. In der Folge verlängert sich der Knochen an seinen beiden Enden und umwächst außerdem den Nerven eine Strecke weit vollständig, wobei er zugleich engere Beziehungen zu dem *MECKEL'schen* Knorpel gewinnt. Das Wachsthum am rostralen Ende erfolgt direct nach vorn hin längs des lateralen Umfanges des *MECKEL'schen* Knorpels, den der Knochen bereits auf Stadium 46 etwas überragt; am caudalen Ende verlängert er sich unter Aenderung der ursprünglichen Richtung dorsal- und lateralwärts gegen das *Squamosum* hin. Dieser aufsteigende hintere Theil setzt sich als *Ramus* unter stumpfem Winkel gegen das zuerst entstandene *Corpus* ab (Taf. LXXI, Figg. 13, 14). Die Form des letzteren zeigt sich schon auf Stadium 46 erheblich weiter ausgebildet: der Knochen hat den *N. alveolaris inferior* eine Strecke weit umwachsen und sitzt mit diesem Abschnitt dem *MECKEL'schen* Knorpel dorsal und lateral kappenförmig auf (Taf. LXXIV, Figg. 27, 28, 31, 32). Ob diese Vergrößerung des Knochens nur durch Weiterwachsen der ursprünglichen Lamelle zu Stande kommt, oder ob dabei auch neue Ossificationscentra auftreten, muss mangels der in Betracht kommenden Zwischenstadien unentschieden bleiben. Die Umschliessung des Alveolarnerven und damit die Bildung des *Canalis mandibulae* erfolgt zuerst auf eine kurze Strecke in dem Gebiet caudal von dem Hinterrand der *Synchondrose*, die schon auf Stadium 46 beide *MECKEL'sche* Knorpel vereinigt; von hier aus setzt sich jener Vorgang dann noch weiter rostral- und caudalwärts fort. Bei der Verlängerung in caudaler Richtung erfolgt zuerst die Bildung einer Knochenspange, die im Anschluss an die bereits vorhandene mediale Kanalwand caudalwärts vorwächst, dem dorsalen Umfang des *MECKEL'schen* Knorpels aufliegend und am medial-ventralen Umfang des *N. alveolaris inferior*. Eine selbständige Entstehung dieser Spange wurde nicht constatirt. Durch die Rückwärtsverlängerung des *Canalis mandibulae* wird auch die hintere Zugangsoffnung desselben, das *Foramen mandibulare posterius*, etwas weiter caudalwärts verschoben. Austrittsöffnungen aus dem Kanal bilden sich drei: *For. mandibulare medium*, *For. mandibulare anterius superius* und *For. mandibulare anterius inferius*. Das *For. mandibulare medium* bildet sich in der Seitenwand des Mandibularkanals in der Höhe des Hinterrandes der *Synchondrose* zwischen beiden *MECKEL'schen* Knorpeln. Hier giebt der *R. alveolaris inferior* einen lateral verlaufenden Ast ab, hinter dem sich auf Stadium 45 das vordere Ende der Mandibula findet, und den der Knochen bei seinem weiteren Vorwärtswachsen umschliesst. In der gleichen Gegend findet sich auf Stadium 46 und selbst noch auf Stadium 48 auch das vordere Ende des Kanales, aus dem der *N. alveolaris inferior* heraustritt, um zunächst noch eine Strecke weit zwischen Knorpel und Knochen weiter zu verlaufen, ehe er in einen ventralen und einen dorsalen Ast getheilt zwischen beiden Gebilden hervortritt. Dies ändert sich von Stadium 49 an. Der Knochen umwächst auch noch das vorderste Ende des Nerven und schliesst seine beiden Endäste in besondere Foramina ein, das *For. mand. anterius superius* und das *For. mand. anterius inferius*. Alle die genannten vier Foramina mandibularia sind auch am erwachsenen *Echidna*-Unterkiefer aufzufinden (s. p. 664).

Von den sonstigen Veränderungen, die der Knochen im Laufe der Entwicklung erfährt, mögen zuerst die am Körper-Abschnitt erledigt werden. Das Verhältniss, in dem sich dieser Abschnitt zum *MECKEL'schen* Knorpel befindet, erfährt, namentlich von Stadium 49 ab, eine bemerkenswerthe Aenderung. Der Knochen, der dem Knorpel anfangs in der Hauptsache dorsal aufsäss, senkt sich mehr an den lateralen Umfang desselben herab, indem er sich gleichzeitig derartig dreht, dass seine früher dorsale Kante jetzt mehr lateralwärts blickt (Textfigg. 47—50, p. 630, 631). Worauf diese Drehung, die für das erwachsene Thier so charakteristisch ist, beruht, war nicht genau festzustellen, wahrscheinlich hängt sie mit der starken Ausweitung des Schädels und der dadurch bedingten Verbreiterung der Schädelbasis zusammen, die dem Unterkiefer zur Anlagerung dient. Aber auch das einfache Deckknochenverhältniss, in dem sich die Mandibula zum *MECKEL'schen* Knorpel anfangs befindet, erfährt in dem vorderen Abschnitt des Knochens vom Stadium 49 ab eine Ver-

änderung, die zugleich in Zusammenhang steht mit der Ausbildung zweier intermandibularer Verbindungen zwischen den beiderseitigen Knochen. Der Knochen gewinnt in dem Gebiet, in dem der MECKEL'sche Knorpel mit dem der anderen Seite synchondrotisch zusammenhängt, sowie vor und hinter der Synchondrose innigere Beziehungen zu dem Knorpel. Durch Fortschreiten der Ossification an der dem Knorpel zugekehrten Seite nähert er sich dem letzteren immer mehr, und auf Stadium 49 liegt er ihm an einigen Stellen in dem oben bezeichneten Gebiet bereits innig an, ohne dass hier noch eine trennende Bindegewebsschicht zu erkennen wäre. Weiterhin erfolgt dann vor und hinter der Synchondrose sogar eine völlige Umwachsung des Knorpels durch den Knochen, und im Gebiet der Synchondrose selbst ein Weitergreifen der perichondralen Knochenlamellen auf die Dorsal- und Ventralfäche der Knorpelplatte (Textfig. 49, p. 631). Im Anschluss daran wird ein grosser Theil des MECKEL'schen Knorpels zerstört und durch spongiösen Knochen ersetzt. Auf Stadium 51a ist das ganze vor der Synchondrose gelegene Stück des Knorpels vom Knochen umschlossen und in Zerfall, hinter der Synchondrose nur ein kleines Stück; völlig zerstört ist auf jeder Seite der Randtheil der Synchondrose, der dem ursprünglichen MECKEL'schen Knorpel selbst entspricht. Der übrige Theil der Synchondrose bleibt als einheitliche breite Knorpelplatte erhalten, die nunmehr eine Verbindung zwischen den beiderseitigen Mandibulae herstellt. Nach der bildlichen Darstellung von CH. WESTLING besteht diese *intermandibulare Synchondrose* auch noch beim erwachsenen Thier. Eine zweite *intermandibulare Verbindung* bildet sich vor der Synchondrose. Das mediane zwischen den vordersten Enden beider MECKEL'schen Knorpel gelegene Gewebe verdichtet sich stark und gestaltet sich zu einer dicken Bindegewebsplatte, die nach Umwachsung der MECKEL'schen Knorpel durch die vorderen Enden der Mandibulae die letzteren unter einander verbindet. Auch diese *intermandibulare Syndesmose* scheint, der bildlichen Darstellung von CH. WESTLING zufolge, zeitlebens erhalten zu bleiben (s. p. 663).

Das vorderste Ende der Mandibula zeigt von Stadium 49 an eine beträchtliche Verbreiterung in querer Richtung, wie sie bekanntlich für den ausgebildeten Knochen charakteristisch ist.

Über den Ramus des Unterkiefers ist nur wenig zu bemerken. Derselbe wächst, wie gesagt, in dorsal-caudal-lateraler Richtung gegen den unteren Rand des Squamosums hin. Dabei macht sich eine besonders starke Verdichtung des das proximale Ende umgebenden embryonalen Bildungsgewebes bemerkbar, das bald (Stadium 48) eine wesentlich aus grossen Zellen zusammengesetzte compacte Masse bildet, die sich durch eine dünne äussere fibröse Schicht scharf gegen das lockere Gewebe der Umgebung begrenzt, und in deren Centrum der Unterkieferast weiterwächst und der Condylus sich ausbildet (Taf. LXXXIII, Figg. 22—24). Vorherige Ueberführung dieses Bildungsgewebes in Knorpel erfolgt nicht; die Knochenbildung geht in seinem Inneren vor sich, wo die Knochensubstanz in Form eines zackigen Balkenwerkes abgelagert wird. An dem gleichen Bildungsgewebe erfolgt die Insertion der Kiefermuskeln, unter denen der Pterygoideus externus das meiste Interesse beansprucht, da er in den obersten Theil jenes Gewebes, der als dicke Kappe das proximale Unterkieferende umgibt, einstrahlt und demzufolge bei der Bildung des Kiefergelenkes in Mitleidenschaft gezogen wird. Hierüber wird unten ausführlich gehandelt werden.

Der Processus coronoideus verknöchert spät, an der Stelle, wo die gemeinsame Sehne des Caput posterius und Caput medium des M. temporalis inserirt. Auf Stadium 51a war an dieser Stelle, die in einiger Entfernung vor dem Condylus liegt, erst eine kappenförmige Verdickung des Periostes zu constatiren.

Kiefergelenk. Das Kiefergelenk bildet sich zwischen dem obersten Ende des Ramus mandibulae und dem ventralen Rande des Squamosums, oder richtiger gesagt: zwischen den dicken Bindegewebschichten, die diese Knochentheile bedecken. Das Bildungsgewebe, das den Ramus mandibulae umgibt (Textfigg. 16—18, p. 578), lässt auf Stadium 45 noch keine nähere Beziehung zu dem in der Umgebung des

Squamosums erkennen, gelangt aber dann dadurch, dass der Ramus mandibulae weiter dorsalwärts wächst, in Zusammenhang mit jenem. Auf Stadium 48a beginnen beide Gewebsmassen aber sich wieder schärfer von einander abzusetzen, indem sie sich deutlicher um ihre Knochen concentriren, und die sie verbindende Gewebszone sich auflockert. Auf Stadium 48 zeigt die letztere eine noch weitere Auflockerung; es ist sogar schon ein Spaltraum vorhanden, der allerdings noch von einigen verästelten Bindegewebsszellen durchsetzt wird und noch keine zusammenhängende Epithelauskleidung erkennen lässt (Taf. LXXIII, Fig. 23). Dagegen ist er auf Stadium 49 eine durchweg leere Spalte, und die ihn begrenzenden Bindegewebsszellen haben sich zu einem platten Endothel angeordnet (Textfig. 36, p. 617).

Bei Beginn der Spaltraumbildung (Stadium 48) besitzt das Bildungsgewebe am Ende des Ramus mandibulae eine sehr bedeutende Mächtigkeit und rundlichen Querschnitt; in der Hauptsache besteht es aus einer Masse grosser zelliger Elemente, die in ihrem Centrum die Knochenbälkchen einschliesst und auf ihrer Oberfläche von einer dünnen fibrösen Schicht überzogen wird. Seine Auffassung und Bezeichnung als embryonales Periost ist somit wohl berechtigt. Jener Spalt breitet sich nun auf dem Dorsalumfang der dicken Periostkappe aus, setzt sich aber auch etwas auf die Dorsalfläche des *M. pterygoideus externus* fort, der an jener Kappe inserirt. Am Knochen ist dagegen eine Gelenkfläche noch nicht ausgebildet, er endet vielmehr spitz im Inneren der Kappe (Taf. LXXIII, Fig. 22). Am Squamosum liegen die Dinge ähnlich. Der ventrale Rand desselben ist zwar etwas verbreitert, eine besondere glatte Gelenkfläche ist jedoch an ihm nicht ausgebildet, er wird vielmehr auch von einer dicken periostalen Gewebsschicht überkleidet, die sich von der der Mandibula nur durch etwas geringere Mächtigkeit unterscheidet. Der Spaltraum bildet sich also zwischen zwei Bindegewebsslagen, nach Art eines Schleimbeutels. Eine principielle Aenderung tritt in diesem Zustand bis zum Stadium 51a nicht ein. Doch schreitet im Inneren der mandibularen Periostkappe die Ossification weiter vor. Der Querschnitt der Kappe selbst ändert sich, indem er aus der fast kreisrunden in eine quer-ovale Form übergeht; durch Ausdehnung der Knochenbalken in ihrem Inneren wird sie zudem, namentlich in ihrer inneren zelligen Schicht, reducirt. Die äussere faserige Schicht, an der der *M. pterygoideus externus* ansetzt, verdickt sich dagegen etwas. Am Squamosum verbreitert sich der ventrale Rand und bildet sogar einen besonderen medialwärts vorspringenden platten Fortsatz, wodurch die ventralwärts blickende platte Anlagerungsfläche für den Unterkiefer vergrössert wird (Taf. LXXV, Fig. 37). Von einer eigentlichen Gelenkfläche war aber selbst auf dem letzten untersuchten Beuteljungenstadium (51a) weder am Squamosum noch an der Mandibula die Rede; der Abschluss des spongösen Knochenwerkes kam hauptsächlich durch die dicken bedeckenden Periostschichten zu Stande, in denen auch keine Spur von Knorpel festzustellen war. Wenn demnach LUBOSCH beim erwachsenen Thier sowohl in dem squamosalen wie in dem mandibularen Bindegewebsüberzug faserknorpelige Partien findet, so muss diese Aenderung der histologischen Structur sich sehr spät ausgebildet haben. Zur Ausbildung wirklicher hyalinknorpeliger Gelenkflächen kommt es aber nie, auch ein *Discus articularis* bildet sich nicht. Das Gelenk bleibt somit zeitlebens auf dem Zustand eines einfachen Schleimbeutels zwischen den bindegewebigen resp. faserknorpeligen Ueberzügen des Squamosums und der Mandibula stehen, wie es LUBOSCH (1906) ausführlich geschildert hat.

Allgemeine und vergleichende Bemerkungen.

1) **Morphologische Natur der Mandibula und des Kiefergelenkes.** Aus dem Mittheilten ergiebt sich, dass die Mandibula bei *Echidna* zunächst durchaus als ein Deckknochen am MECKEL'schen Knorpel auftritt, aber an ihrem vorderen Ende später innigere Beziehungen zu dem Knorpel gewinnt, dass ferner bei ihrer weiteren Entwicklung ein Auftreten von anderen selbständigen Stücken nicht beobachtet wurde, dass speciell bei der Bildung ihres proximalen Endes nichts festzustellen war, was auf

eine Beteiligung primordialer Elemente schliessen lassen könnte, dass aber hierbei auch die bei anderen Säugern beobachteten accessorischen Knorpelkerne fehlen. Ich finde somit, um die Frage nach der morphologischen Natur der Mandibula und des Kiefergelenkes gleich zu erledigen, bei *Echidna* keinen Anhalt dafür, dass in den Aufbau der Mandibula noch ein anderes Element der niederer Wirbelthiere eingegangen sei, als das *Dentale*, und finde für das Kiefergelenk eine weitere Bestätigung der Vorstellung, dass dieses ein *Squamoso-Dental-Gelenk* sei, ohne jede Beziehung zu dem *Quadrato-Articular-Gelenk*. Einige dieser Punkte erfordern noch etwas eingehendere Erörterung.

2) *Operculare-Frage*. Für das Kaninchen hat FUCHS unlängst (1905) angegeben, dass hier die beiden Lamellen, die schon seit geraumer Zeit am embryonalen Unterkiefer der Säuger unterschieden werden (cf. z. B. STIEDA 1875), selbständige Bildungen sind, dass also auch die später entstehende mediale Lamelle selbständig ossificirt und ihren Zusammenhang mit der früher aufgetretenen lateralen Lamelle erst nachträglich erlangt. FUCHS hält daraufhin nur die laterale Lamelle für das *Dentale* der niederer Formen und vergleicht die mediale dem *Operculare* derselben. Gewiss könnte wohl nur dieser Knochen für einen etwaigen Vergleich in Frage kommen; indessen halte ich die ganze Schlussfolgerung, dass die mediale Lamelle auf einen selbständigen Deckknochen der Reptilien bezogen werden müsse, wenn auch nicht für unmöglich, so doch noch nicht für erwiesen. Den Umstand, dass bei *Echidna* eine selbständige mediale Lamelle nicht beobachtet wurde, will ich dabei nicht als beweiskräftig gelten lassen, da zwischen Stadium 45 und Stadium 46 ein zu grosser Zwischenraum besteht, und man ja gewiss daran denken könnte, dass die oben geschilderte Knochenspange, die sich im Anschluss an die mediale Wand des Alveolarkanales caudalwärts erstreckt, und so bei ihrem Wachsthum eine gewisse Selbständigkeit zeigt, auch selbständig entsteht. Aber auch wenn das der Fall wäre, würde mir ihre Vergleichbarkeit mit dem *Operculare* noch recht problematisch sein, da sie dorsal vom MECKEL'schen Knorpel liegt, so dass der Unterkiefer auch nach seiner vollen Ausbildung in der fraglichen Gegend dem MECKEL'schen Knorpel wie eine Kappe aufsitzt, ohne ihn zu umschließen. Bei den Reptilien aber schliesst das *Operculare* den Kanal für den MECKEL'schen Knorpel medial ab. Die Umwachsung des vordersten Abschnittes des MECKEL'schen Knorpels durch den Unterkiefer ist aber sicherlich auf den ganz analogen Vorgang bei niederer Wirbelthieren, die Umwachsung des MECKEL'schen Knorpels durch das *Dentale*, zu beziehen, — einen Vorgang, auf den später noch zurückzukommen ist. Auch bei den anderen Säugern wird man zunächst einmal ausgedehntere Untersuchungen abwarten müssen, ehe man den Schluss, dass in den Unterkiefer der Säuger auch das *Operculare* eingegangen sei, als gesichert wird ansehen dürfen. Für den Menschen giebt ja Low (1905) ganz bestimmt an, dass der als *Spleniale* (= *Operculare*) aufgefasste Theil in Zusammenhang mit dem Haupttheil des Knochens entsteht. So bleibt vor allem die Selbständigkeit der medialen Lamelle überhaupt für zahlreichere Formen festzustellen, ferner ihr Verhalten zum MECKEL'schen Knorpel, zu dem Kanal des *N. alveolaris* und den Alveolen; es bleibt ferner im Auge zu behalten, dass auch das *Dentale* niederer Wirbelthiere sehr oft in seinem vorderen Abschnitt den MECKEL'schen Knorpel umwächst, so dass eine Ausdehnung der „medialen Lamelle“ an den medialen Umfang des Knorpels noch nicht nothwendig die *Operculare-Natur* derselben beweist, und endlich bleibt zu erwägen, ob nicht die selbständige Ossification der medialen Lamelle eine secundäre, durch die Anpassung der Bildung der Alveolen bedingte Erscheinung sei. Denn dass diese Lamelle die mediale Wand der Alveolen bildet, davon kann man sich z. B. bei Mäuseembryonen sehr leicht überzeugen. Nun erklärt zwar FUCHS: „Man braucht sich nur einen Krokodilschädel anzusehen, um zu erkennen, dass auch an ihm das *Operculare* sich stellenweise an der medialen Begrenzung der Alveolen betheiligt“ (1906, p. 19); ich muss aber dagegen erklären, dass ich, nachdem ich mir drei Krokodilschädel daraufhin angesehen habe, nur zu der Anschauung gekommen bin, dass hier die Dinge ganz anders liegen als bei den Säugern. Ueberall fand ich, dass auch die mediale Wand der Alveolen vom *Dentale* gebildet wird, und dass das *Operculare* sich lediglich an diese mediale Wand anlegt und nur sehr stellenweise mit seinem oberen Rande bis an den Eingang zur Alveole reicht. Das *Operculare* kann hier abgelöst werden (wie es an einem mir vorliegenden Schädel thatssächlich geschehen ist), ohne dass die Alveolen ihre mediale Wand verlieren; letzteres wäre aber sofort der Fall, wenn bei den Säugern die „mediale Lamelle“ fortfele. Ob die Krokodilschädel, die FUCHS untersucht, sich anders verhielten, vermag ich nicht zu sagen; FUCHS giebt nichts Genaueres an.

Meines Erachtens ist also der Beweis, dass in den Aufbau des Sägerunterkiefers auch das *Operculare* der Reptilien eingegangen sei, noch nicht geliefert.

Dass die selbständige Ossification eines Theiles eines Knochens eine Erscheinung ist, die mit grosser Vorsicht beurtheilt werden muss und nicht ohne weiteres zu weit reichenden phylogenetischen Schluss-

folgerungen verwendet werden darf, ist bekannt. Es gibt doch genug Beispiele dafür, dass die Ossification eines Knochens von mehreren Herden aus erfolgt, dass namentlich kleinere Partien gelegentlich selbständige ossificiren, ohne dass es berechtigt wäre, allein in dieser „polycentrischen“ Ossification, wie ich sie genannt habe, immer einen Beweis für eine Zusammensetzung des Knochens aus mehreren früher selbständigen Stücken zu sehen (GAUPP 1905b, in HERTWIG's Handbuch, p. 612). So berichtet z. B. FISCHER (1901b), dass der von ihm modellirte embryonale *Talpa*-Schädel das hintere Ende des Zygomaticums durch mehrere isolirte Knochenstückchen repräsentirt zeigte; man denke ferner an die vielen selbständigen Knochenstückchen, die an den Rändern der Schädeldachknochen beim Menschen vorkommen, an die Zerlegungen, Abtrennungen kleinerer oder grösserer Partien, die ebenfalls beim Menschen an verschiedenen Schädelknochen als nicht seltene Varianten zu beobachten sind. Die mono- oder polycentrische Ossification ist also immer nur ein Indicium für die Beurtheilung eines Knochens; andere müssen hinzukommen. Im Uebrigen besitzt die Frage, ob der Unterkiefer der Säuger nur dem Dentale der niederen Wirbelthiere entspricht, oder ob in ihm auch das Operculare aufgegangen ist, nur eine untergeordnete Bedeutung gegenüber der viel wichtigeren nach der Natur seines Gelenkendes. Das grosse Problem, ob der Gelenktheil der Mandibula bei den Säugern dem bei den Reptilien oder Amphibien gleichwertig sei, ob somit der Unterkiefer in der ganzen Wirbelthierreihe die gleiche Ausdehnung in caudaler Richtung besitzt, oder ob bei den Säugern der hintere Theil des nonmammalen Unterkiefers ausgeschaltet und zu Gehörknöchelchen verwendet ist — dieses Problem wird weiter nicht tangirt durch die secundäre Frage nach dem Verbleib des Operculare. Aber einstweilen ist es mir allerdings viel wahrscheinlicher, dass dasselbe bei Säugern tatsächlich fehlt, und dass der Unterkiefer nur dem Dentale der Reptilien entspricht, mit dem er in der Art, wie er kappenförmig dem dorsolateralen Umfang des MECKEL'schen Knorpels aufsitzt und in besonderem Kanal den N. alveolaris inferior einschliesst, die weitestgehenden Aehnlichkeiten aufweist.

3) Verhalten des vorderen Abschnittes des Unterkiefers zum MECKEL'schen Knorpel. Intermandibulare Verbindungen. Von dem gewöhnlichen Schema eines reinen Deckknochens weicht der Unterkiefer vor allem dadurch ab, dass er mit seinem vordersten Abschnitt den MECKEL'schen Knorpel umwächst, dabei in innigste Berührung mit demselben gelangt, dass der so umschlossene Knorpel zu Grunde geht, und Knochen an seine Stelle tritt. Diese Thatsachen sind auch von anderen Säugern längst bekannt; vor mehr als 30 Jahren (1875) wurden sie von STIEDA genau behandelt, bald darauf (1879) von BAUMÜLLER bestätigt. (Dass sie auch früheren Autoren nicht ganz entgangen waren, geht aus den Ausführungen der beiden genannten Forscher hervor.) Aber auch bei niederen Wirbelthieren lassen sie sich bereits beobachten; so umwächst bekanntlich bei Anuren das Dentale den „Unterlippknorpel“ (der wohl nur ein selbständig gewordener Theil des MECKEL'schen Knorpels ist) wie eine perichondrale Knochenscheide; ja schon bei Teleostiern zeigt sich das Gleiche. Hier liegt sogar (bei dem Lachs und der Forelle) schon von Anfang an das vorderste Ende des Dentale „perichondral“, dem MECKEL'schen Knorpel innig an und macht von diesem Zustande an die weiteren Veränderungen eines Ersatzknochens durch (SCHLEIP 1903). Darin liegt ja eben das Interessante der Erscheinung, dass ein Knochen, der sich in der Hauptsache wie ein typischer Deckknochen verhält, eine Strecke weit gegenüber einem primordialen Knorpel in das Verhältniss eines Ersatzknochens tritt, und der Knorpel sich weiterhin an seiner Bildung in der Weise betheiligt, wie sich überhaupt ein primordialer Knorpeltheil an der Herstellung eines Knochens betheiligt, d. h. dadurch, dass er selbst zu Grunde geht und den Knochen an seine Stelle treten lässt. Ich habe diese Dinge in ihrer allgemeinen Bedeutung mehrfach behandelt (1901, 1903, 1905b) und auch (1905b, p. 618) auf die Möglichkeit verschiedener Deutungen hingewiesen: man kann darin ein wirkliches Vordringen eines Deckknochen an und in den Knorpel sehen, oder aber einen abgekürzten Entwicklungsgang, in dem sich die Verschmelzung zweier früher selbständiger Stücke, eines Ersatz- und eines Deckknochens (einer Auto- und einer Dermo-Componente) zu einem neuen Skeletstück von Mischcharakteren ausspricht. Hier beim Unterkiefer ist es nicht unmöglich, dass die Ausbildung der innigen Beziehungen zwischen Knochen und Knorpel in letzter Instanz auf die einstmalige Existenz eines selbständigen Mentomandibulare, das als perichondraler (Ersatz-)Knochen am vorderen Ende

des MECKEL'schen Knorpels bei Ganoiden auftritt, zurückzuführen ist. Ihre Bedeutung für das Individuum dürfte bei *Echidna* darin zu suchen sein, dass durch sie eine sehr feste Verbindung des Unterkiefers mit der Synchondrose der MECKEL'schen Knorpel hergestellt wird, so dass diese, die ursprünglich im Zusammenhang mit primordialen Skelettheilen entstand, nunmehr in den Dienst zweier Deckknochen gelangt.

Was die Ausbildung der zwei intermandibularen Verbindungen, der Synchondrose und der Syndesmose, anlangt, so ist mir von einem ähnlichen Verhalten bei anderen Säugern nichts bekannt; die Angaben über diesen Punkt sind allerdings recht dürftig und erfordern sehr eine eingehendere Untersuchung. Bemerken möchte ich im Anschluss daran nur, dass nach meiner Anschaugung die Formen mit nachgiebiger Unterkieferverbindung das ursprünglichere Verhalten bewahrt haben, das zugleich ein Hinweis auf die Abstammung der Säuger von streptostylen Formen ist. Die feste Vereinigung durch eine unnachgiebige Symphyse oder Synostose halte ich für den secundären Zustand.

Ueber die Rotationsmöglichkeit einer jeden Unterkieferhälfte von *Echidna* siehe die Bemerkungen bei LUBOSCH (1906, p. 580).

4) Entstehung des Gelenkendes. Die Bildung des hintersten Theiles des Unterkiefers inclusive des Condylus ist bei *Echidna* gegenüber den Erscheinungen, die hier bei anderen Säugern beobachtet werden, wesentlich durch ein negatives Merkmal ausgezeichnet: den Mangel der von zahlreichen Formen schon lange bekannten, von STIEDA (1875) genau beschriebenen und als „accessorische Knorpelkerne“ benannten Knorpelpartien. Da dieselben gerade in der letzten Zeit wieder vielfach behandelt wurden, so verzichte ich hier auf eine Besprechung der Literatur (cf. SCHAFFER 1888; GAUPP 1901, 1905b; FUCHS 1905, 1906). Der Streit, der sich über sie erhoben hat, dreht sich bekanntlich um zwei Punkte: 1) um die Frage, ob sie vom MECKEL'schen Knorpel abstammen, und 2) um die andere, ob, wenn dies der Fall ist, der im Condylus auftretende Knorpel das eigentliche Gelenkende des MECKEL'schen Knorpels niederer Vertebraten repräsentirt. Nach der Lehre von DRÜNER, die in FUCHS einen ganz besonders überzeugten Vertreter gefunden hat, entstehen die Componenten des Kiefergelenkes auch bei den Säugern aus einem „Chondroblastem“, das ursprünglich mit dem MECKEL'schen Knorpel zusammenhängt und daher als zum primordialen Skelet des Kieferbogens gehörig betrachtet wird. Der eine Theil soll sich mit dem Squamosum, der andere mit dem Unterkiefer vereinen; der erstere soll dem Quadratum, der andere dem ursprünglichen Gelenkende des MECKEL'schen Knorpels (das vielfach als Articulare verknöchert) entsprechen. Damit wäre denn auch das Kiefergelenk der Säuger ein Quadrato-Articular-Gelenk; das Quadratum wäre mit dem Squamosum vereinigt, das Articulare im Condylus mandibulae zu suchen. Eine eingehende Kritik dieser Auffassung, die meiner festen Ueberzeugung nach ein Irrthum ist, soll an dieser Stelle nicht gegeben werden; hier interessirt uns nur die Thatsache, dass bei der Bildung des Ramus und Condylus mandibulae von *Echidna* gar kein Knorpel auftritt, den man etwa als primordiale Componente des Unterkiefers auffassen könnte. Die Bildung des ganzen hinteren Theiles des Unterkiefers vollzieht sich ohne Beteiligung von Knorpel, noch auf Stadium 51a ist keine Spur von solchem zu erkennen, und erst ganz spät modifizirt sich das Bindegewebe, das den Condylus überzieht, in der Weise, dass es laut LUBOSCH fasernknorpelige Structur erhält. Wer somit an der primordialen Herkunft des Condylus mandibulae trotzdem festhalten will, der kann das, wie FUCHS (1906, p. 85) es tatsächlich thut, nur unter der Annahme, dass bei *Echidna* die „chondroblastematische Anlage“ des Condylus nicht mehr zur Verknorpelung gelange, und dass in dieser Unterdrückung der Knorpelbildung eine regressive Erscheinung zu sehen sei, wie ja auch sonst vielfach beobachtet wird, dass Theile der Anlage des Primordialcraniums nicht erst zur Verknorpelung gelangen, bevor Knochen an ihre Stelle tritt. Ich habe ja selbst mehrfach und mit Nachdruck darauf hingewiesen,

dass manche Ersatzknochen oder Theile von solchen diese Ontogenese zeigen: Auftreten auf einer bindegewebigen Grundlage, die als nicht verknorpelnder Abschnitt der Anlage des Primordialskeletes zu gelten hat. In dem vorliegenden concreten Falle finde ich die Voraussetzungen für eine solche Annahme aber nicht erfüllt. Man müsste annehmen, dass das Bildungsgewebe, in dessen Centrum die Verknöcherung des Condylus vor sich geht, primordialer Herkunft sei, vom MECKEL'schen Knorpel abstamme. Der Umstand, dass es sich scharf gegen die Umgebung begrenzt, könnte dabei die Vorstellung unterstützen, dass ihm eine ganz besondere morphologische Bedeutung zukomme. Von einem Zusammenhang mit dem MECKEL'schen Knorpel vermag ich nun aber beim besten Willen nichts zu erkennen. Jenes Blastem ist selbst auf Stadium 45, wo der MECKEL'sche Knorpel schon gut verknorpelt und sein proximales Ende als Hammeranlage deutlich, auch ein Theil der Mandibula schon gebildet ist, noch nicht aus dem „allgemeinen Blastem“ abzusondern; erkennbar finde ich es erst auf Stadium 46, wo schon Muskeln zu ihm herantreten und in seinem Centrum die Verknöcherung des proximalen Endes des Unterkiefers vor sich geht. Somit würde ich zu dem Schluss kommen, dass jenes Bildungsgewebe sich überhaupt erst spät herausbildet, ohne genetische Beziehung zum MECKEL'schen Knorpel, in Zusammenhang mit der fortschreitenden Ossification des Unterkiefers. Immerhin mag aber mit Rücksicht auf die Unvollständigkeit des Materials dieser Schluss noch als nicht bindend angesehen werden. Das jedoch möchte ich scharf betonen, dass das Auftreten einer besonders dicken Schicht von Bildungsgewebe, wie sie am proximalen Unterkieferende beobachtet wird, gar nichts ist, was etwa allein an dieser Stelle vorkäme. Es findet sich z. B. auch am vorderen Ende des Unterkiefers, am hinteren Ende des Proc. zygomaticus oss. maxillaris, am vorderen Ende des Proc. zygomaticus oss. squamosi, an Stellen, wo auch die regste Phantasie keine genetische Beziehung zum Primordialcranium nachweisen könnte, und überall lässt sich feststellen, dass es in das Bildungsgewebe übergeht, dass in dünnerer Schicht den ganzen übrigen Knochen umgibt. Somit dürften jene Erscheinungen einfach dahin zu deuten sein, dass an Stellen, wo der Knochen am stärksten wächst, also an den Enden, auch das Knochenbildungsgewebe die grösste Mächtigkeit seiner Entfaltung gewinnt. Die Gliederung der Masse in eine innere, hauptsächlich aus grossen zelligen Elementen (Osteoblasten) aufgebaute, und eine äussere fibröse Schicht entspricht längst bekannten Vorstellungen.

Die gleiche Auffassung hat meiner Ansicht nach auch für das Bildungsgewebe des Condylus mandibulae der übrigen Säger Platz zu greifen. Ueber die gewiss bemerkenswerthe Erscheinung, dass hier der Ossification eine Knorpelbildung vorausgeht, dass also die Bildungszellen zunächst einen Knorpelkern erzeugen, der das Wachsthum des Gelenkkopfes übernimmt, dann aber eingeschmolzen und durch Knochen ersetzt wird, hat SCHAFFER (1888) in seiner vortrefflichen Arbeit eingehend gehandelt, und ich kann daher auf die letztere verweisen.

Hinzufügen möchte ich nur, dass auch dieser Vorgang nicht etwa auf den Condylus mandibulae beschränkt ist; ich habe kürzlich (auf der Würzburger Anatomen-Versammlung) Präparate demonstriert, die ihn auch an anderen Stellen zeigten, so besonders schön im Proc. palatinus des Maxillare von *Galeopithecus*. Im Unterkiefer der gleichen Form reicht der „Knorpelkern“ bis weit nach vorn, in einen grossen Abschnitt des zahntragenden Gebietes des Unterkiefers. Zu welchen Consequenzen käme man, wenn man diese ganze Knorpelmasse auf den Gelenktheil des MECKEL'schen Knorpels niederer Wirbelthiere zurückführen wollte!

Auch die „fasernknorpelige“ Structur, die LUBOSCH für den Gelenküberzug des Condylus mandibulae bei der erwachsenen *Echidna* beschreibt, rechtfertigt meines Erachtens nicht die Annahme, dass in den Aufbau des Bildungsgewebes für den Condylus auch primordiale Theile eingehen. Ich habe von jeher den Eindruck gehabt, dass dem Knorpel als solchem eine viel zu grosse Bedeutung zugewiesen wird, und dass er den Nimbus, der ihn umgibt, nicht verdient. Nicht jeder Knorpel ist auf ein älteres primordiales Skeletstück zurückzuführen, und wenn uns zur Zeit auch noch ein klarer Einblick in die Bedingungen fehlt, die zur Bildung „secundären Knorpels“, wie SCHAFFER ihn nennt, führen, so darf doch

dieser Mangel unserer bisherigen Kenntniss nicht dazu führen, die Discussion der ganzen Frage a priori für unsinnig zu erklären und damit abzuschneiden. So aber verfährt FUCHS, wenn er sagt (1906, p. 24): „Denn, um es gleich zu sagen, dass ein in phylogenetischer Hinsicht reiner Deckknochen, dem also, um mich einmal so auszudrücken, während einer langen phylogenetischen Laufbahn keine Knorpelteile beigemischt wurden, nun auf einmal, auf einer höheren Thierstufe angelangt, aus sich heraus Knorpel bilden könnte, halte ich für gänzlich ausgeschlossen. Ich kann mich in dieser Auffassung auch nicht im geringsten beirren lassen durch den mehr und mehr zunehmenden Missbrauch, den man mit diesem angeblichen ‚secundären‘ Vermögen der Deckknochen zur Knorpelbildung treibt. Wie soll ein Deckknochen ‚secundär‘ zu diesem Vermögen kommen?“ Ich glaube nicht, dass sehr Viele diesen Ausspruch, so bewusst er auch klingen mag, als wissenschaftliches Argument werden gelten lassen; FUCHS kann ihn sich auch nicht gerade sehr eingehend überlegt haben, sonst würde er wohl nicht so lax und direct falsche Wendungen gebrauchen, wie die, dass ein Deckknochen aus sich heraus Knorpel bilden solle. Das hat wohl noch kein Mensch behauptet.

Nicht zu billigen ist auch der Missbrauch, den FUCHS mit dem Wort „Chondroblastem“ treibt. Wer so grossen Werth darauf legt, dass die Componenten des Kiefergelenkes aus einem primordialen Chondroblastem hervorgehen, sollte doch zuerst diesen Begriff ganz genau histologisch definiren und dann feststellen, dass er in der That auf das Bildungsgewebe jener Componenten Anwendung verdient. FUCHS geht dagegen einer solchen Definition direct aus dem Wege; er erklärt sogar geradezu (1905, p. 13), dass mit der Aufstellung von Unterabtheilungen in dem dem Knorpelstadium vorausgehenden Stadium nicht viel gewonnen sei, und sagt einfach: „Ich bezeichne das ganze, dem Knorpelstadium vorausgehende Stadium als das vor-knorpelige oder Chondroblastemstadium. Dieses reicht also von der ersten mesenchymatischen Anlage des Knorpelskeletes bis zur völligen Ausbildung des Knorpels.“ Bei dieser laxen Fassung wird aber der ganze Begriff natürlich ganz wesen- und bedeutungslos, — abgesehen von dem suggestiven Eindruck, den es vielleicht auf nichtorientirte Leser machen kann, wenn sie hören, dass die Componenten des Kiefergelenkes auch bei den Säugern aus einem „Chondroblastem“ entstehen.

Ein weiteres Eingehen auf die FUCHS'schen Argumente, wie die meines Erachtens gänzlich verfehlte Berufung auf die Topographie zur ersten Schlundtasche und Anderes ist hier nicht am Platze.

Eine besondere, in gewisser Hinsicht vermittelnde Anschaugung vertritt LUBOSCH (1906). Er steht zwar auch auf dem Standpunkt, dass das Articulare der niederen Wirbelthiere im Hammer der Säuger zu suchen sei, glaubt aber doch andererseits auch, unter Berufung auf GEGENBAUR, dass Knorpel immer nur von Knorpel kommt, und nimmt somit auch den MECKEL'schen Knorpel als Mutterboden für einen Theil des im Condylus mandibulae der Säuger entstehenden Knorpels an. Die tatsächliche Grundlage für diese Anschaugung sieht LUBOSCH in den schon erwähnten Befunden von DRÜNER und FUCHS, sowie in angeblichen Befunden von BAUMÜLLER (1879). Ich sage „angeblich“, denn ich glaube, dass LUBOSCH die Schilderung von BAUMÜLLER missverstanden hat, wie das schon aus den zusammenfassenden Worten hervorgeht, in denen BAUMÜLLER (p. 508) drei Quellen für den Unterkiefer aufstellt: die bindegewebige Grundlage, Theile des vorderen Abschnittes des MECKEL'schen Knorpels und endlich die accessorischen Knorpelkerne. Die Vermuthung von LUBOSCH, dass bei *Echidna* sich die tiefe Lage von Knorpel, die den Condylus mandibulae im erwachsenen Zustand überzieht, vom MECKEL'schen Knorpel werde ableiten lassen, kann ich nicht bestätigen. Es bleiben somit für die Auffassung von LUBOSCH immer wieder nur die Angaben von DRÜNER und FUCHS als Belege übrig, Angaben, deren Bestätigung abzuwarten ist. Wenn aber schon die Möglichkeit ventiliert wird, dass ein Derivat des MECKEL'schen Knorpels am Aufbau des Condylus mandibulae theilnimmt, das nicht dem Gelenktheil des Knorpels entspricht, so möchte ich daran erinnern, dass bei Ganoiden ein „Processus coronoideus“ als Bildung des primordialen Unterkiefers vorkommt.

Einstweilen halte ich allerdings nach wie vor den Unterkiefer der Säuger für einen Deckknochen, der zwar in seinem vorderen Abschnitt innigere Beziehungen zum MECKEL'schen Knorpel gewinnt, in dessen Aufbau am proximalen Ende aber keine primordialen Theile eingehen. Ich glaube ferner, dass wir in der Art der Ausbildung seines Gelenkendes bei *Echidna* das ursprüngliche Verhalten zu sehen haben, und dass das Auftreten von accessorischen Knorpelkernen an dieser Stelle, das bei anderen Säugern beobachtet wird, erst eine von diesen erworbene Einrichtung darstellt, von der bisher nicht gesagt werden kann, auf welche Momente sie zurückzuführen ist.

5) Kiefergelenk. Weder an der Bildung der Gelenkfläche des Squamosums noch an der des Condylus mandibulae nehmen bei *Echidna* Abkömmlinge des Primordialskeletes theil; das Gelenk ist durchaus als Squamoso-Dentalgelenk zu bezeichnen. Die Frage, was es seinem Wesen nach vorstellt, habe ich zum ersten Mal in meinem Genfer Vortrag (1905 c) behandelt. Ich kam dabei zu dem Schluss, dass

wir es aufzufassen haben als einen Schleimbeutel, der sich zwischen dem Bindegewebsüberzug des Squamosums und dem des Condylus mandibulae ausgebildet hat. Von dem letzteren, dem Bindegewebsüberzug des Unterkiefer-Condylus, hob ich zugleich hervor, dass in ihn der *M. pterygoideus externus* ausstrahlt, wodurch es berechtigt wurde, ihn kurzweg als Sehnenkappe dieses Muskels zu bezeichnen. Damit ist natürlich nicht gemeint, dass er genetisch als Theil der Sehne entstehe, sondern nur, dass die Sehne des Muskels in ihn einstrahlt und ihm dadurch einen besonderen funktionellen Stempel aufdrückt. An dieses Ergebniss knüpfte ich weitere Folgerungen und Ueberlegungen an. Ich führte aus, dass der Zustand des Kiefergelenkes von *Echidna* uns den primitiven Zustand des Kiefergelenkes der Säger überhaupt vor Augen führt — wenn auch vielleicht nicht mehr ganz rein, so doch der Hauptsache nach — dass also als ursprüngliche Form desselben eine Schleimbeutelbildung zwischen dem Squamosum und dem Dentale resp. der dasselbe überziehenden Sehnenkappe des *Pterygoideus externus* anzusehen ist; ich zeigte ferner, dass wir uns von diesem Zustand aus die Entstehung der für die übrigen Säger als typisch betrachteten Form des Gelenkes gut vorstellen können: wir brauchen nur anzunehmen, dass in jener Sehnenkappe eine zweite tiefere Zerklüftung, eine neue Schleimbeutelbildung auftritt, so haben wir in dieser die untere Etage des getheilten Kiefergelenkes, der stehen gebliebene Rest der Sehnenkappe aber wäre der Discus. Damit eröffnet sich ein Verständniss für die Herkunft und Bedeutung des Discus sowie für die Thatsache, dass derselbe bei manchen Säugern fehlt. So sehr es natürlich denkbar ist, dass die Bildung des Discus in der Sägerreihe aus irgendwelchen Gründen einmal wieder unterdrückt wird, so muss doch bei jener Auffassung ein Fehlen des Discus auch als der ursprüngliche Zustand betrachtet werden. Der getheilten Gelenkhöhle ging die einheitliche voraus, und damit ein Zustand, in dem der Discus sich von der Bindegewebskappe des Condylus noch nicht abgespalten hatte. *Echidna* hat diesen ursprünglichen Zustand noch bewahrt. Die ausserordentlich grosse Mannigfaltigkeit in der speciellen Ausgestaltung des Kiefergelenkes, die sich bei den Säugern in Anpassung an die verschiedene Nahrung beobachten lässt, verliert bei dieser Betrachtungsweise ihr Auffallendes, da ein Schleimbeutel eine genügend indifferente Einrichtung darstellt, um Anpassungen und Weiterbildungen in verschiedenen Richtungen zu gestatten.

Zu den gleichen Anschauungen ist kürzlich auch LUBOSH (1906) gelangt. Unsere Auffassungen stimmen so vollkommen mit einander überein, dass ich nicht nötig habe, noch genauer auf LUBOSH's Ausführungen einzugehen. Nur um späteren Missverständnissen vorzubeugen, möchte ich noch besonders darauf hinweisen, dass nicht nur die Auffassung des Kiefergelenkes als eines Schleimbeutels, sondern auch die des Discus als eines losgelösten Theiles des bindegewebigen Ueberzuges auf dem Condylus mandibulae in meinem Genfer Vortrag schon ganz klar ausgesprochen ist. Dass LUBOSH das letztere vergessen hat anzuführen, und meinen Namen unter denen, die bisher sich über die Herkunft des Discus geäussert, nicht nennt, ist wohl nur ein Versehen des im Uebrigen ja sehr gewissenhaften Forschers, dessen Uebereinstimmung mit meiner Betrachtungsweise mir ausserordentlich erfreulich ist, und der selbst eine Anzahl treffender Erwägungen über die Zugehörigkeit des Discus zum Condylus, über seine Loslösung von demselben unter dem Einfluss des Muskelzuges des *Pterygoideus externus* u. a. anführt.

Von den früheren Anschauungen über den Discus braucht die von BROOM (1890), dass jener das Quadratum der Nonmammalia darstelle, nicht discutirt zu werden, dagegen seien die schönen und wichtigen Arbeiten von PARSONS (1899) und von KJELLBERG (1904) erwähnt. PARSONS verdanken wir vor allen Dingen werthvolle Angaben über das specielle Verhalten des Discus bei einzelnen Sägerformen und über sein Fehlen bei den Monotremen sowie bei *Dasyurus* und *Dasypus*. Bezüglich seiner Herkunft äussert sich PARSONS dahin, dass der Discus nicht auf eine schon bei Reptilien vorhandene Bildung zurückzuführen sei, sondern eine Neuerwerbung der Säger darstelle, vielleicht „formed from the tissues surrounding the joint, in the same way that the semilunar cartilages of the knee and other interarticular structures are“. Für

seinen Charakter als Neubildung spricht sein Fehlen bei den Monotremen, das PARSONS somit als ein primitives Verhalten auffasst, im Gegensatz zu dem bei *Dasyurus* und *Dasyurus*, wo der Discus wahrscheinlich secundär verloren gegangen, unterdrückt sei. Mit diesen Ausführungen kann ich in der allgemeinen Betrachtungsweise, freilich nicht in der speziellen Erklärung der Genese des Discus übereinstimmen; bezüglich des Fehlens des Discus bei *Dasyurus* und *Dasyurus* kann ich mir ein Urtheil vorläufig nicht erlauben. KJELLBERG's Arbeit ist darum von grosser Bedeutung, weil in ihr zum ersten Male der Discus articularis in Verbindung mit der Sehne des Pterygoideus externus, die in ihn einstrahlt, gebracht wird. Allerdings denkt sich KJELLBERG die Sache wesentlich anders als ich: er nimmt an, dass der Discus einen Theil dieser Sehne selbst repräsentire, der bei der Bildung des Kiefergelenkes in die Höhle desselben eingeschlossen wurde. KJELLBERG geht dabei von der Vorstellung aus, dass der M. pterygoideus externus bei den Säugervorfahren am Articulare inserirte. Dieses soll dann bei seiner Einschliessung in die Paukenhöhle einen Theil des Muskels mitgenommen haben, während die anderen ansehnlichsten Theile desselben an dem Dentale und dem von diesem auswachsenden Condylus verblieben. Dabei soll der hinterste Theil dieser Muskelportion in der Spalte zwischen Tympanicum und Squamosum abgeklemmt und wenigstens zu einem Theil des Ligamentum mallei anterius geworden sein, während die nächst vordere Muskelportion auf ihrem Wege zur Trommelhöhle zwischen Squamosum und Kiefercondylus hindurch passirte und dabei den Kiefergelenkdiscus bildete. Da ich demnächst doch wieder einmal ausführlicher auf die ganze Kiefergelenkfrage zurückkommen muss, so begnüge ich mich hier mit dem Hinweis auf die Achillesferse der KJELLBERG'schen Vorstellung, die darin liegt, dass KJELLBERG die Cardinalfrage nach dem Homologon des M. pterygoideus externus bei den Reptilien überhaupt nicht ernstlich erörtert hat. Es ist ja natürlich, dass die vergleichende Myologie ihren Bedarf an Bezeichnungen für die Kiefermuskeln auch der Nonmammalia durch die altgeheilige Quadriga: Temporalis, Masseter, Pterygoideus externus, Pt. internus, zu decken sucht, — von einer wirklich wissenschaftlich begründeten Verwendung dieser Bezeichnungen kann aber zur Zeit noch keine Rede sein, und die vergleichende Morphologie der Kiefermuskeln ist trotz der geringen Ausdehnung des Gebietes fast noch ganz eine Terra incognita. So operirt denn KJELLBERG auch mit einer rein hypothetischen Grösse, einem M. pterygoideus externus der Sauropsiden, der, von vorn-innen kommend, in geradem Verlauf zum Articulare zieht und hier inserirt (s. Fig. 7 bei KJELLBERG). Welchen Muskel KJELLBERG dabei im Auge gehabt hat, ist nicht ersichtlich. Mir selbst ist es das Wahrscheinlichste, dass der Pterygoideus externus der Säuger sich aus der dicken Muskelmasse herausdifferenziert hat, die bei Sauropsiden die Schläfengrube erfüllt und vor dem Gelenktheil des Unterkiefers, speciell an dem eventuell vorhandenen aufsteigenden Fortsatz desselben, inserirt. Genaueres möchte ich darüber einstweilen nicht sagen; das Angeführte genügt vorläufig, um meine eigene Anschauung von der Genese des Kiefergelenkes und des Discus, soweit dabei der Pterygoideus externus in Betracht kommt, als genügend begründbar erscheinen zu lassen.

Hauptergebnisse.

- 1) Die Verknorpelung des neuralen Primordialcraniums erfolgt von einer Anzahl getrennt auftretender Centra aus, die anfangs nur durch unverknorpeltes Gewebe vereinigt werden und erst secundär knorpelig verschmelzen. Dem Zustand der Homocontinuität geht also ein solcher der Heterocontinuität voraus. Die Centra entsprechen zum Theil denen, die NOORDENBOS bei *Talpa* beschrieben hat. Das primordiale Visceralskelet verknorpelt unabhängig von dem neuralen Schädelabschnitt.
- 2) Das Chondrocranium von *Echidna* zeichnet sich durch Vollständigkeit aus. Es zeigt in der Hauptsache typischen Säugercharakter, aber mit einer Anzahl besonderer, theils primitiver, theils einseitig abgeänderter Merkmale.
- 3) Bei der Verknorpelung der Basalplatte werden keine paarigen Parachordalia gebildet, sondern beide Abschnitte der Platte (Pars occipitalis, P. otica) entstehen von vornherein unpaar und hypochondral. Die Pars occipitalis geht der Pars otica voran. Die Chorda dorsalis liegt somit durchweg epichondral, sie geht später nicht fortschreitend von vorn nach hinten, sondern unter Zerfall in einzelne Stücke zu Grunde; das vorderste Stück bleibt sehr lange erhalten.

4) Die Occipitalregion schliesst sich in ihrer Bildung zeitlich und formal an die Wirbelsäule an, das hypochordale Mittelstück und die beiden seitlichen Occipitalpfeiler verknorpeln wahrscheinlich selbständig.

5) Andeutungen einer Metamerie der Occipitalregion waren an dem vorhandenen Material nicht festzustellen. Die wichtigste Besonderheit dieser Gegend bei *Echidna*, die Vereinigung des Hypoglossus-austrittes mit dem Foramen jugulare, zeigte sich schon auf dem jüngsten Stadium; der Process der Vorwärts-wanderung der Hypoglossusforamina, der phylogenetisch sich abgespielt haben muss, war ontogenetisch nicht mehr zu verfolgen. Gegenüber den von FRORIEP beim Rind beschriebenen Bildungsvorgängen zeigten sich also bei *Echidna* wesentliche Unterschiede.

Bezüglich der Auffassung der Occipitalregion, der Entstehung der Dicondylie der Säuger und des primitiven Charakters des Kopfgelenkapparates bei *Echidna* siehe meine vorige Arbeit (1907).

6) Die Verknorpelung der Ohrkapsel erfolgt von zwei Ausgangsstellen aus: 1) von dem lateralen Umfang des oberen Abschnittes des Ohrbläschens, 2) von der Umgebung der Pars inferior aus. Der letztere Knorpel entsteht ohne Zusammenhang mit der sub 1 genannten selbständigen periotischen Schale, dagegen im Anschluss an die Basalplatte. Die mediale Wand wird *zuletzt* vollständig; die Fenestra vestibuli und die Fenestra cochleae entsprechen unverknorpelt bleibenden Partien des periotischen Gewebes. In dem Modus der Verknorpelung darf ein Beweis für die Richtigkeit der Vorstellung gesehen werden, dass die Pars cochlearis der Amnioten-Ohrkapsel aus einem Theil der früher (noch bei Amphibien) soliden Basalplatte hervorgegangen ist.

7) Im hinteren Theil der Oticalregion bildet sich an der Decke der Schädelhöhle ein knorpeliges Tectum posterius, das durch eine hohe Supracapsularplatte mit dem oberen Rande der Ohrkapsel und mit dem Occipitalpfeiler in Verbindung steht. Topographisch gehört es mehr zur Ohrkapsel; ob an seiner resp. der Supracapsularplatte Bildung auch occipitale Theile Antheil nehmen, blieb unermittelt. Es ist aber sehr möglich, dass dies, wie überhaupt bei allen Amnioten, der Fall ist. Der vordere Theil der Supracapsularplatte entspricht der Parietalplatte der viviparen Säuger und ist auf ähnlich gelagerte Deckentheile bei Amphibien und Reptilien zurückzuführen. Der übrige Theil der Supracapsularplatte ist nur ein aufgerichteter Theil des Tectum posterius, wie es sich bei niederen Wirbeltieren findet.

8) Der den Utriculus und die Bogengänge bergende Abschnitt der Ohrkapsel liegt bei *Echidna* dorsal-lateral von dem Abschnitt, der den Sacculus und die Cochlea enthält. Dieser Anordnung, die als ein primitives Merkmal zu betrachten ist, entspricht die Lage des Foramen faciale am Vorderrand der Kapsel, die Lage des Tectum posterius am Dach des Cavum cranii und die Ausschliessung des Squamosums von der Begrenzung des Cavum cranii in der Labyrinthregion (durch die Supracapsularplatte). Bei den viviparen Säugern erfolgt eine Umlagerung der Kapsel in der Art, dass der früher obere Abschnitt hinter und lateral von dem früher unteren Abschnitt, die Axe der Gesamtkapsel also in die Horizontale zu liegen kommt. Damit gelangt das Foramen faciale an den Dorsalrand der Kapsel, das Tectum posterius an den caudalen Umfang, ja selbst (Mensch) an die Basis des Cavum cranii und das Squamosum zur Antheilnahme an der seitlichen Begrenzung des letzteren.

9) In der geringen Grösse der Labyrinthkapsel gegenüber dem Schädelraum liegt dagegen ein typisches Säugermerkmal von *Echidna* vor. Die geringe Beteiligung der kleinen Labyrinthkapsel an der Herstellung der Schädelseitenwand bedingt eben die Aufrichtung eines Theiles des Tectum posterius als „Supracapsularplatte“.

10) Der *Facialis* besitzt einen primären *Canalis facialis*, der anfangs mit dem Raum der Ohrkapsel vereinigt ist und erst secundär von diesem abgetrennt wird, doch so, dass seine Eingangsoffnung mit den *Foramina acustica* in einem *Meatus acusticus internus* vereint bleibt. Der *Sulcus facialis* unter der *Crista parotica* bleibt (ausser in seinem vordersten Anfangsteil) zeitlebens ventralwärts offen; er öffnet sich hinten durch das *Foramen stylomastoideum primitivum*, an dessen Begrenzung sich das obere Ende des *Hyale* beteiligt. Im *Sulcus facialis* läuft der Nerv mit der *V. capitis lateralis* zusammen.

11) Die *Fenestra cochleae* bleibt einfach; ein *Aquaeductus cochleae* wird von ihr nicht abgetrennt. Sie bewahrt also den Zustand des einfachen *Foramen perilymphaticum*, wie es bei Reptilien (Sauriern) besteht.

12) Auch im vorderen Theil der *Oticalregion* entsteht an der Decke des *Cavum cranii* eine Knorpelspange, die auf eine gleiche Bildung niederer Wirbelthiere zurückführbar ist.

13) An der Basis der *Orbitotemporalregion* kommen bei *Echidna* Knorpelgebilde zur Entstehung, die nach ihrer Lage zu der Hypophyse und den inneren Carotiden den Trabekeln der niederen Wirbelthiere vergleichbar sind. Sie gehen erst secundär Verbindungen unter sich (zur Bildung des *Balkenbodens* oder *Bodens* der *Sella turcica*) und mit benachbarten Skelettheilen (der *Basalplatte*, der *Nasenkapsel* und der hinteren Wurzel der *Ala orbitalis*) ein. Bei der Verschmelzung des *Balkenbodens* mit der *Basalplatte* werden die inneren Carotiden in *Foramina carotica* eingeschlossen. Zur Bildung eines *Dorsum sellae* kommt es nicht.

14) Die *Ala temporalis* entsteht in *Homocontinuität* mit der *Trabecula*, als ein Fortsatz derselben; sie bleibt immer sehr klein und auf einen basalen Abschnitt beschränkt. Ihr Schicksal im ausgebildeten Schädel ist noch nicht genügend bekannt. Ihre geringe Ausdehnung an der Basis des *Cavum epiptericum* bedingt, dass das *Pterygoid* und das *Palatinum* sich an der Herstellung des *Bodens* dieses *Cavums* (d. h. des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube) beteiligen. Siehe No. 53 u. No. 54.

15) Die *Ala orbitalis* verknorpelt selbständig und erlangt erst secundär Verbindungen mit anderen Theilen: durch die *Commissura orbito-parietalis* mit der *Supracapsularplatte* und der Ohrkapsel, durch die *Commissura spheno-ethmoidalis* mit dem Dach der Nasenkapsel, durch die *Radix anterior* mit dem lateralen Umfang des hintersten Theiles der Nasenkapsel, neben der *Fenestra cribrosa*, und durch die *Taenia clino-orbitalis* mit dem *Balkenboden*. Die beiden ersten Verbindungen verhalten sich wie bei anderen Säugern, die beiden letzten zeigen Besonderheiten.

16) Die *Radix anterior* der *Ala orbitalis* befestigt sich von vornherein nicht an der eigentlichen Schädelbasis, sondern an der Nasenkapsel. Dies erklärt sich durch die sehr starke Ausdehnung der Nasenhöhle in caudaler Richtung. Die *Lamina infracribrosa*, die ventral von der *Lamina cribrosa* die Nasenkapsel zum caudalen Abschluss bringt, hat den medialen Theil der *Radix anterior alae orbitalis* entweder zum Schwunde gebracht oder in sich aufgenommen. Das Erstere ist wahrscheinlicher (s. No. 30).

17) Die *Taenia clino-orbitalis* bildet die *Radix posterior* der *Ala orbitalis*, entspricht aber nicht der *Radix posterior*, wie sie sich bei viviparen Säugern findet. Bei letzteren wird dieselbe repräsentirt durch die *Taenia metoptica*, die das *Foramen opticum caudal* begrenzt, während die *Taenia clino-orbitalis* von *Echidna* die caudale Begrenzung der *Fissura pseudooptica* bildet, die ausser dem *Opticus* auch den *Oculomotorius* aus dem primordialen *Cavum cranii* austreten lässt. Auch liegt die Befestigungsstelle der *Taenia clino-orbitalis* an der Schädelbasis weiter hinten als die der *Taenia metoptica*.

18) Hinter der *Taenia clino-orbitalis* wird die Seitenwand des Primordialcraniums in der Orbitotemporalregion bei *Echidna* eingenommen von der grossen *Fenestra spheno-parietalis*, die im Wesentlichen der gleichnamigen Öffnung der übrigen Säuger entspricht. (Die Verschiedenheit liegt in der verschiedenen Ausdehnung der *Fissura pseudooptica* einerseits und des *Foramen opticum* andererseits.) Durch die *Fenestra spheno-parietalis* treten der *Trochlearis*, *Abducens* und *Trigeminus*, sowie der *Sinus transversus* aus dem primordialen *Cavum crani* heraus, letzterer, um in die *V. capititis lateralis* überzugehen.

19) Ein aufsteigender Theil der *Ala temporalis* kommt bei *Echidna* nicht zur Entwicklung. Statt seiner entsteht eine Bindegewebsplatte, *Membrana spheno-obturatoria*, die das *Cavum epipterum* lateralwärts abschliesst, und aus deren später Verknöcherung das „*Temporalflügelchen des Palatinums*“ und das „*Alisphenoid*“ VAN BEMMELIN’s (knöcherne *Lamina spheno-obturatoria*) hervorgehen. Aus der Thatsache, dass die *Membrana spheno-obturatoria* bei Embryonen und Beuteljungen mit der *Ala temporalis* zusammenhängt, kann der Schluss hergeleitet werden, dass sie einen Vorläufer der Knorpelplatte darstellt, die bei viviparen Säugern den aufsteigenden Theil der *Ala temporalis* vorgibt. Am ausgebildeten Schädel besteht zwischen der *Lamina spheno-obturatoria* und der *Ala temporalis* kein Zusammenhang mehr.

20) Wie der aufsteigende Theil der *Ala temporalis* bei den viviparen Säugern, so trennt bei *Echidna* die *Membrana spheno-obturatoria* den über dem basalen Theil der *Ala temporalis* gelegenen Theil der Orbitotemporalhöhle (das *Cavum epipterum*) von dem Hauptaum derselben ab und fügt ihn dem Schädelraum hinzu. Das definitive *Cavum crani* besteht somit in der Orbitotemporalregion aus dem primordialen *Cavum crani* und den beiden *Cava epiptera*. Letztere bilden die basalen Gebiete der Seitentheile der mittleren Schädelgrube. In der eigenthümlichen Art der Begrenzung des *Cavum epipterum* (*Lamina spheno-obturatoria*, *Pterygoid*, *Palatinum*; siehe No. 14) drückt sich eine ganz einseitige und selbständige Entwicklung des *Echidna*-Schädel aus, die sehr frühzeitig an der Wurzel des Säugerstammes eingesetzt haben muss, zu einer Zeit, als das *Pterygoid* noch vorhanden war.

21) In Folge der bedeutenden Ausdehnung der *Membrana spheno-obturatoria* ist auch der dem Schädelcavum einverlebte Raum bei *Echidna* grösser als bei den viviparen Säugern, namentlich nach vorn hin dehnt er sich weiter aus. Dieser Umstand bringt es mit sich, dass am ausgebildeten Schädel die *Fissura pseudooptica*, trotzdem sie fast an gleicher Stelle liegt wie das *Foramen opticum* der übrigen Säuger, doch von der Orbita aus nicht gesehen werden kann, sondern im Schädelraum versteckt liegt. Damit hängt es auch zusammen, dass der *Opticus* und der *Oculomotorius*, nachdem sie durch die *Fissura pseudooptica* hindurchgetreten sind, noch einmal in den Schädelraum gelangen, und dass in den letzteren das *Ganglion sphenopalatinum* sowie die vordere Hälfte des *Ganglion otticum* eingeschlossen werden.

22) Wie die *Fissura pseudooptica*, so wird auch die *Fenestra spheno-parietalis* in die definitive Schädelhöhle eingeschlossen. Die durch sie hindurchtretenden Nerven (*Trochlearis*, *Trigeminus*, *Abducens*), die bei Beuteljungen aus dem primordialen *Cavum crani* in das *Cavum epipterum* eintreten, gelangen so nach dem Abschluss desselben auch in den Seitentheil der mittleren Schädelgrube und werden erst durch die Auslassöffnungen des letzteren definitiv aus dem Schädel herausgeleitet. Nur ein kleiner Theil der *Fenestra spheno-parietalis* wird als *Canalis prooticus* abgetrennt; er leitet den *Sinus transversus* aus dem Schädelraum zur *Vena capititis lateralis* in den *Sulcus facialis*.

23) Als Auslassöffnungen aus dem *Cavum epipterum* (dem Seitentheil der mittleren Schädelgrube) bleiben drei Foramina bestehen: 1) das *Foramen pseudo-spheno-orbitale* (für den II., III., IV., V., I. und 2., VI.), 2) das *Foramen pseudo-ovale* (für den V., 3), 3) die *Fissura petropterygoidea*

(für den *N. tensor tympani*, das *Ganglion oticum*). 1 und 2 sind Reste der ursprünglichen weiten Communication zwischen dem *Cavum epiptericum* und der Orbitotemporalhöhle, 3 ist ein Rest der früheren Communication zwischen *Cavum epiptericum* und Paukenhöhle. 1 und 2 sind für die durch sie austretenden Nerven secundäre Austrittsstellen (Austrittsstellen zweiter Ordnung); die primären Austrittsstellen (Austrittsstellen erster Ordnung) sind die *Fissura pseudooptica* und die *Fenestra sphenoparietalis*. Die beiden secundären Austrittsstellen unterscheiden sich von den entsprechenden der viviparen Säugern (*Foramen spheno-orbitale* s. *Fissura orbitalis superior* und *Foramen ovale*) durch ihre ganz andere Begrenzung.

24) Die Urform des Sägercranius war tropibasisch, d. h. mit einem *Septum interorbitale* versehen. Letzteres ist bei den verschiedenen Sägerformen verschieden deutlich erkennbar und oft theilweise in die Nasenkapsel eingeschlossen. Bei *Echidna* ist das in besonders hohem Maasse der Fall (s. No. 29 u. No. 30). Aus dem bei Rhynchocephalen und Sauriern über dem *Septum interorbitale* vorhandenen *Planum suprareptale* geht bei den Säugern die *Ala orbitalis* hervor.

25) Das *Ethmoidalskelet* verknorpelt unabhängig von dem Skelet der Orbitotemporalregion und von mehreren getrennten Centren aus, die in dem perirhinischen Gewebe auftreten. Von diesen sind zwei unpaar: die vordere und die hintere Septalplatte; die übrigen paarig: je eine Lateralplatte (für Dach und Seitenwand), Caudalplatte (für die untere Hälfte des caudalen Umfangs), je zwei Centra für den primären Boden oder die *Lamina transversalis anterior*, je eine *Cartilago paraseptalis* und *Cartilago palatina*. Auch die Verknorpelung der Muscheln, soweit sie beobachtet werden konnte, erfolgt selbstständig. Da die Stadienreihe nicht ganz lückenlos ist, so kann die selbstständige Verknorpelung noch anderer Partien der Nasenkapsel nicht ausgeschlossen werden. Die Verknorpelung schreitet von hinten nach vorn vor. Secundär erfolgt Vereinigung des *Ethmoidalskeletes* mit dem Skelet der Orbitotemporalregion, und zwar an drei Stellen: der caudale Umfang der Nasenkapsel verschmilzt mit dem Balkenboden, der caudal-laterale Umfang mit der *Radix anterior* der *Ala orbitalis*, das Dach mit der *Commissura spheno-ethmoidalis* der *Ala orbitalis*.

26) Die Nasenkapsel von *Echidna* zeigt in ihrer Gesamtconfiguration weitgehende Ähnlichkeiten mit der der Saurier, doch erinnern einige Punkte auch an die Verhältnisse bei den Amphibien, so die Bildung einer breiten *Crista marginalis* an der *Lamina transversalis anterior* und der Durchtritt des *Ductus nasolacrimalis* durch den hinteren Theil der *Fenestra narina*. Die Gaumenknorpelplatte, die sich hinter dem *Foramen nasopalatinum* in den secundären Gaumen einlagert, ist auf die *Cartilago ectochoanalis* der Saurier zurückzuführen. Mit den Verhältnissen bei *Echidna* ist jedenfalls der Anschluss der Nasenkapsel der Säger an die der niederen Vertebraten gegeben.

27) Die narine Mündung des *Ductus nasolacrimalis*, d. h. der Durchtritt des Ganges durch die *Fenestra narina*, der sich bei *Echidna* wie wohl bei den meisten Säugern findet und ein an die Amphibien anschliessendes Merkmal bildet, darf als das ursprünglichere Verhalten angesehen werden; die Frage, wie sich daraus der *infraconchale* Mündungstypus bei den Sauriern ableitet, bedarf weiterer Untersuchung.

28) Eine specifische Säger-Eigenthümlichkeit liegt darin, dass hier ein Raum der ursprünglichen Nasenkapsel, der *Recessus supracribrosus*, dem Schädelraum zugethieilt wird. Dies geschieht durch die Ausbildung der *Lamina cribrosa*, die nicht im Gebiet der ursprünglichen *Fenestra olfactoria*, sondern in dem der weiter nasalwärts gelegenen „*Fenestra cribrosa*“ erfolgt, und zwar durch Verknorpelung des zwischen den Olfactoriusästen gelegenen Gewebes. So wird der oberste Theil des *Septum nasi* als *Crista galli* in den Schädelraum eingeschlossen, so kommt es auch, dass der *N. ethmoidalis* bei den Säugern aus der Orbita durch die *Fissura orbitonasalis* nicht direct in den Raum der Nasenkapsel, sondern erst in die

Schädelhöhle tritt. Bei *Echidna*, die in der Ausbildung der Lamina cribrosa bereits typischen Sägercharakter zeigt, geht die Hauptfortsetzung des Nerven, der *N. lateralis nasi*, auch bereits aus dem Schädelcavum wieder direct auf die äussere Oberfläche der Kapsel, ohne den Innenraum derselben passirt zu haben.

29) Die Nasenkapsel der Säger leitet sich von einer Kapselform ab, bei der, wie z. B. bei Rhynchocephalen und Sauriern, die Hinterwand (d. i. die beiderseitigen *Plana antorbitalia*) sowie die *Cartilago paraseptalis* nur in loser Verbindung mit dem Septum standen. Indem auf der Grundlage eines solchen Zustandes die Nasenhöhle bei den Sägern eine grössere Entfaltung erfuhr, konnte die Hinterwand nach hinten hin vorgeschoben werden, wodurch ein Theil des früheren Septum interorbitale (der reptilischen Säger-Ascendenten) in intranasale Lage kam, d. h. zur Vergrösserung des Nasenseptums Verwendung fand. Das Maass, in dem dieser Vorgang als erfolgt angenommen werden muss, ist bei den einzelnen Sägern, entsprechend der verschiedenen Entfaltung des Geruchsorgans sehr verschieden, und dementsprechend ist der Theil des Septum interorbitale, der als solches bei den Sägern frei bleibt, sehr verschieden gross (s. No. 24).

30) Bei *Echidna* dehnt sich die Nasenhöhle in caudaler Richtung ganz besonders weit, nämlich bis nahe an die Hypophyse, aus. Dies hat zur Folge, dass ein grösserer Theil der Nasenkapsel, als sonst bei Sägern üblich ist, in subcerebraler Lage liegt, und dass die Hinterwand der Kapsel sich weit in den Schädelraum hinein vorwölbt. Diese Hinterwand, die *Lamina infracribrosa*, entspricht sicherlich in der Hauptsache den *Plana antorbitalia* der übrigen Säger sowie der Reptilien und Amphibien; ob mit ihr auch die medialen Abschnitte der vorderen Wurzeln der *Alae orbitales* verschmolzen sind, lässt sich mit Sicherheit nicht sagen (s. No. 16). Die *Lamina infracribrosa* steigt von dem Balkenboden der Orbitotemporalregion aus auf, es ist somit bei *Echidna* das ganze Septum interorbitale als in die Nasenhöhle eingeschlossen zu betrachten.

31) Die sehr starke Ausdehnung der Nasenhöhle in caudaler Richtung hat bei *Echidna* auch zu einer besonderen Fixation des hinteren Theiles der Nasenkapsel schon auf dem Knorpelstadium geführt: die Hinterwand ist mit dem Balkenboden und mit dem Septum verwachsen, und die *Lamina transversalis posterior* schliesst sich dementsprechend unmittelbar an den Balkenboden an. In diese Gruppe von Merkmalen gehört auch die Reduction der *Cartilago paraseptalis* auf das vordere Stück, das zu einer röhrenförmigen Kapsel für das JACOBSON'sche Organ geworden ist und in Anpassung an die hohe Entfaltung des Organes ebenfalls eine gute Ausbildung und sogar im Inneren eine Leisten-(Muschel-)Bildung zeigt.

32) Wie bei allen Sägern bleibt auch bei *Echidna* der vorderste Theil des primordialen Nasenskeletes als „knorpelige Nase“ bestehen, während der hintere grössere Theil verknöchert. Im Bereiche jenes vordersten Theiles sind bemerkenswerthe Bildungen das *Atrioturbinale*, das von der Decke aus in einen vielleicht als Klappe dienenden Wulst des Atrium vorspringt, sowie die *Crista marginalis*, die eine starke Verbreiterung des Bodens (der *Lamina transversalis anterior*) schafft. Sie zeigt eine auffallende Aehnlichkeit mit der bei Anuren vorhandenen *Crista subnasalis*.

33) Die Skeletverhältnisse sprechen für die Richtigkeit der Vorstellung, dass das *Maxilloturbinale* die Hauptmuschel der Reptilien darstellt.

34) Das *Nasoturbinale* entsteht sehr spät und hat, wie SEYDEL richtig vermutete, nichts mit dem viel früher aufgetretenen Muschelwulst zu thun. In dem letzteren wurden bis zum Beuteljungenstadium 51a drei knorpelige Muschelbildungen (*Ethmoturbinalia*) festgestellt; die Ausbildung der weiteren wurde bisher nicht verfolgt, doch liess sich auf dem ältesten Beuteljungenstadium eine verticale Leiste constatiren, die von der Caudalwand der Nasenkapsel vorspringend das hinterste blinde Ende der Nasenhöhle (jeder Seite)

297 Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*. 777

in eine mediale und eine laterale Nische theilte. Sie ist wohl auch die Anlage eines Ethmoturbinal, doch konnte nicht festgestellt werden, des wievielten.

35) Der Hammer entsteht im Mandibularbogen und stand, soweit es sich um seinen primordialen Antheil handelt, schon auf dem frühesten Stadium, auf dem er überhaupt erkennbar war (erster Beginn der Verknorpelung), in Homocontinuität mit dem MECKEL'schen Knorpel. Auch das Manubrium entsteht im Mandibularbogen.

36) Die Anlage des Ambosses wird erst später erkennbar, und zwar auch erst bei der Verknorpelung. Das späte Auftreten, die geringe Grösse und die nur syndesmotische Verbindung des Ambosses mit dem Stapes und dem Malleus sind als Zeichen der Rückbildung des Incus aufzufassen.

37) Die Befunde bei *Echidna* bieten keine Veranlassung, von der Anschauung, dass der Amboss das Quadratum und der primordiale Antheil des Hammers das Gelenkstück des MECKEL'schen Knorpels repräsentire, abzuweichen.

38) Aus der Synchondrose, die sich zwischen den vorderen Enden beider MECKEL'schen Knorpel ausbildet, geht eine, wie es scheint, bleibende Synchondrose der beiderseitigen Unterkiefer hervor.

39) Der Stapes entsteht in einem Blastem, das mit dem periotischen Blastem zusammenhängt. Seine genetische Zugehörigkeit zu demselben ist damit aber nicht erwiesen; die Topographie der Ohrblase zum oberen Ende des Zungenbeinbogens macht es recht wohl denkbar, dass jenes Blastem, in dem der Stapes auftritt, hyaler Natur ist. Die Verknorpelung des Stapes erfolgt etwa gleichzeitig mit dem Auftreten von Knorpel in der hyalen Skeletspange, aber ohne jeden Zusammenhang mit derselben; sie geht der des periotischen Gewebes voraus. Die Vorstellung, dass der Stapes auf die Hyomandibula der Fische zurückzuführen sei, kann noch nicht als widerlegt betrachtet werden.

40) Am Aufbau des Zungenbeins betheiligen sich, wie es für die Säuger typisch ist, eine Copula, das Hyale und das Branchiale I. Das obere Ende des Hyale tritt in Homocontinuität mit dem hinteren Ende der Crista parotica und begrenzt so das Foramen stylomastoideum primitivum ventral (s. No. 10). Die Gliederung des Hyale erfolgt secundär und spät und setzt an einem einheitlichen Knorpelstab ein.

41) Wie überall, so treten auch bei *Echidna* die Deckknochen früher, und zwar erheblich früher auf als die Ersatzknochen.

42) Von selbständigen Ersatzknochen-Anlagen waren auch auf dem ältesten untersuchten Beuteljungenstadium erst die der beiden Pleurooccipitalia und die des Supraoccipitale aufgetreten. Ausser von selbständig auftretenden Ersatzknochen aus erfolgt die Ossification des Chondrocraniums aber zum Theil auch in directem Anschluss an Deckknochen. Der Ersatz des Chondrocraniums durch Knochen wird schliesslich sehr vollständig, doch bleibt auch bei *Echidna* der vorderste Theil des Knorpelschädel als knorpeliges Nasengerüst unverknöchert.

43) Das Parietale entsteht paarig und liegt anfangs ganz lateral auf der Commissura orbitoparietalis. Die hinteren Hälften beider Parietalia verschmelzen schon auf Beuteljungenstadien so vollständig, dass keine Spur einer Sagittalnaht zu sehen ist.

44) Von einem selbständigen Interparietale ist auch embryologisch keine Spur nachweisbar.

45) Das Frontale entsteht ebenfalls paarig und ganz lateral an der Aussenfläche der Ala orbitalis. Im Anschluss an diesen zuerst entstehenden Abschnitt, der der späteren Pars orbitalis entspricht, bildet sich dann erst der horizontal am Schädeldach gelegene, die Squama. Der vordere Theil des Frontale wächst

auf die Commissura spheno-ethmoidalis und die Nasenkapsel vor, die Vereinigung der beiderseitigen Knochen erfolgt viel später als die der Parietalia. Ein Postfrontale besteht nicht.

46) Das *Squamosum* entsteht als Deckknochen am lateralen Umfang der Ohrkapsel und der Commissura orbitoparietalis. Zwischen ihm und den genannten primordialen Skelettheilen bleibt der Temporalkanal bestehen, der sicherlich von dem Temporalkanal der Reptilien abzuleiten ist. Sein Erhaltenbleiben bei den Monotremen dürfte in erster Linie durch die Pars posterior des *M. temporalis* bedingt sein, die, wie bei Amphibien und Reptilien, sich auf der Seitenwand der Ohrkapsel weit nach hinten ausdehnt. Die Vorstellung RABL's, dass die geringere Weite des Kanales bei *Echidna* gegenüber *Ornithorhynchus* in letzter Instanz auf die grössere Ausdehnung des Schädelcavums in der fraglichen Gegend zurückzuführen ist, trifft wahrscheinlich das Richtige. Auch die geringere Ausbildung des *Caput posterius* des *Temporalis* von *Echidna* kann als Folge dieser Raumbeengung aufgefasst werden. Das Fortwirken des gleichen ursächlichen Momentes, nämlich die weitere Vergrösserung des Gehirnes und damit des Schädelcavums dürfte dann auch das völlige Verschwinden des der Ohrkapsel aufliegenden Temporaliskopfes und damit des Temporalkanals bei den übrigen Säugern zur Folge gehabt haben. Hand in Hand mit dieser Reduction des intra-squamosal gelegenen *Temporalis posterior* ging wahrscheinlich die Ausbildung des extrasquamosalen Ursprunges, der sich bei den meisten Säugern findet, und als dessen Folge dann endlich das für diese charakteristische Verhalten des *Processus zygomaticus* gelten darf: das Heraustreten desselben aus der Ebene der *Squamosumplatte*. So betrachtet, erscheint auch das Verhalten des Jochfortsatzes bei *Echidna*, wo er in gleicher Ebene liegt wie die *Squamosumplatte* selbst, als das ursprüngliche Verhalten und in natürlichem Zusammenhang mit den übrigen Besonderheiten des *Squamosums*. Das *Squamosum* wird in der Labyrinthregion durch die Ohrkapsel und die *Supracapsularplatte* von der Begrenzung der Schädelhöhle ausgeschlossen; ob es in der Orbitotemporalregion Anteil an derselben besitzt, ist noch fraglich. Nach dem Verhalten auf den Beuteljungenstadien ist es wahrscheinlicher, dass es auch in dieser Gegend nur aussen von der eigentlichen Schädelwand liegt, die durch die Ossification der Commissura orbitoparietalis und der *Membrana spheno-obturatoria* zu Stande kommt. Die Anteilnahme des *Squamosums* an der Begrenzung des Schädelcavums bei den viviparen Säugern erklärt sich durch die Umlagerung der Ohrkapsel und das Auftreten der *Pars ascendens* der *Ala temporalis*, die eine geringere Ausdehnung besitzt als die *Membrana sphenoobturatoria*. — An der Innenfläche des *Squamosums* tritt auf älteren Beuteljungenstadien Knorpel auf, der wohl auf die Ohrkapsel zurückzuführen ist; bis auf die mandibulare Gelenkfläche erstreckt er sich aber nicht.

47) Das *Nasale* entsteht als Deckknochen auf dem hinteren Theil des Nasenkapseldaches.

48) Das *Septomaxillare* entsteht als Deckknochen an der Seitenwand der Nasenkapsel, aussen von dem hinteren Theil der *Fenestra narina*. Es bleibt lange selbständig und verschmilzt erst spät mit dem *Praemaxillare* zum *Incisivum*, an dem es dann den *Processus extranasalis* bildet. Der Besitz eines längere Zeit selbständigen, dem *Septomaxillare* der Reptilien und Amphibien entsprechenden Knochens ist ein primitives Merkmal des Monotremenschädels.

49) Das *Parasphenoid* ist ein Deckknochen der Schädelbasis, dessen erste Anlagerungsstätte die Wurzel der *Ala temporalis* darstellt. Es entspricht dem Seitentheil des grossen einheitlichen *Parabasale* niederer Wirbelthiere und der medialen Lamelle des Flügelfortsatzes der viviparen Säuger. Letztere trägt also ihren Namen „*Pterygoid*“ zu Unrecht. Gegenüber dem *Parasphenoid* der viviparen Säuger ist das von *Echidna* durch seine ganz versteckte Lage ausgezeichnet, die mit der starken Ausdehnung des harten Gaumens und der des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube zusammenhängt. In Folge des letzteren Momentes

wird der vordere Theil des Parasphenoids in die kanalartige Verlängerung der mittleren Schädelgrube eingeschlossen, die zu dem Foramen pseudo-spheno-orbitale führt. In diesen Kanal mündet dann auch das Foramen parabasale des Parasphenoids, durch das der N. Vidianus hindurchtritt, um zu dem Ganglion sphenopalatinum zu gelangen (s. No. 21). Knorpelgewebe kommt in der Entwicklung des Parasphenoids bei *Echidna* nicht zur Ausbildung, dagegen gewinnt der Knochen frühzeitig innige Beziehungen zum Knorpel des Primordialcranius, indem er sich diesem (der Ala temporalis) streckenweise ganz unmittelbar, ohne trennendes Bindegewebe, anlegt. Unter ihm wurde noch beginnender Zerfall des Knorpels beobachtet.

50) Der Vomer zeigt in seiner ersten Anlage paarigen Charakter, wird aber bald zu einem einheitlichen Knochen. Er entsteht als Deckknochen am Ventrallrand des Nasenseptums; die vertical stehende Leiste, die das Septum ergänzt und auch zwischen den beiderseitigen Ductus nasopharyngei eine niedrige Scheidewand bilden hilft, bildet sich secundär und von vornherein unpaar. Eine Aehnlichkeit des Vomer von *Echidna* mit dem vorderen Längsschenkel des Parabasale niederer Wirbeltiere ist zweifellos vorhanden, doch aber ist eine Homologie beider Gebilde sehr unwahrscheinlich. Der Säuger-Vomer ist entstanden aus der Verwachsung beider Reptilien-Vomeres; auch bei Säugern finden sich Hinweise darauf, dass seine ursprüngliche Anlagerungsstelle nicht das Septum nasi, sondern die Cartilagines paraseptales waren.

51) Das Praemaxillare ist im Embryonal- und frühen Beuteljungenzustand ein unparer Knochen, an dem die unpaare Pars praenasalis und die zwei paarigen Partes palatinae zu unterscheiden sind. Letztere hängen ausser durch den Pränasaltheil noch unter einander an der Basis des Eizahnes zusammen, in dessen Hartsubstanz ihre Knochenbälkchen übergehen. Die Pars praenasalis entsteht selbständig und von vornherein unpaar, zudem später als die Partes palatinae. Im Laufe der Entwicklung gehen die Pars praenasalis und der Eizahn zu Grunde, und damit werden die Partes palatinae zu selbständigen paarigen Knochen. Ein jeder derselben verschmilzt endlich (aber spät) mit dem Septomaxillare seiner Seite und bildet mit diesem zusammen das Incisivum des erwachsenen Thieres. An diesem stellt die Pars palatina des Praemaxillare das Corpus und das Septomaxillare den Processus extranasalis dar. Vorübergehend tritt an der Pars palatina ein kurzer Processus palatinus medialis auf. Das Praemaxillare entsteht als erster von allen Deckknochen, sogar noch vor der Verknorpelung des vorderen Theiles der Nasenkapsel, an den es sich anlagert. Grund dafür ist seine frühe Inanspruchnahme zur Stütze des Eizahnes. Die Pars palatina entspricht morphologisch dem Theil, der bei zahntragendeu Vertebraten den Kiefftrand bildet. Das Auftreten einer Pars praenasalis bedeutet ein primitives Merkmal des *Echidna*-Schädels; dieser vor der vorderen Nasenkuppel aufsteigende Theil, der bei niederer Vertebraten sich in weiter Verbreitung findet, ist bei den meisten viviparen Säugern zu Grunde gegangen. Als Folge dieses Schwundes erklärt sich das weite Vorwachsen des knorpeligen Nasengerüstes vor den Kieffrand, wie es sich bei vielen Säugern findet.

52) Das Maxillare entsteht als Deckknochen an der Nasenkapsel und zeigt im Wesentlichen das typische Säuger-Verhalten. Bemerkenswert ist die grosse Anzahl von Nervenlöchern, die aus seinem Canalis infraorbitalis herausleiten. Die meisten liegen an der Gesichtsfläche (For. maxillofacialia), zwei an der Gaumenfläche (For. maxillopalatina). Eine grössere, als For. infraorbitale anzusprechende Oeffnung besteht nicht. Weitere Besonderheiten liegen darin, dass das Maxillare mit dem Squamosum zusammen den Jochbogen bildet und mit dem Frontale zusammen das Foramen lacrimale begrenzt. Weder von einem selbständigen Zygomaticum, noch von einem Lacrimale sind Spuren vorhanden.

53) Auch das Palatinum stellt einen Belegknochen der Nasenkapsel dar. Zuerst entsteht die Pars horizontalis, dann die Pars perpendicularis, an der eine laterale und eine mediale Lamelle unterscheidbar

sind. Beide fassen die untere Randpartie der Nasenkapsel-Seitenwand zwischen sich. Die laterale an der Aussenfläche dieser Wand aufsteigende Lamelle ist die ausgedehntere; in eine Beziehung zu den Nasenmuscheln tritt sie natürlich nicht. Das Palatinum umschliesst den Canalis pterygopalatinus, der von der Regio pterygopalatina durch 2 Foramina, das For. sphenopalatinum und das For. pterygopalatinum, zugängig ist und sich mit 2 oder 3 Foramina palatina an der Gaumenfläche öffnet. Das For. sphenopalatinum führt ausserdem in den Canalis sphenopalatinus, der unter dem Ventralrand der Nasenkapsel-Seitenwand in die Nasenhöhle leitet. Von dem gewöhnlichen Säugerverhalten abweichend ist die Antheilnahme des Palatinums an der Bildung des Bodens des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube. Sie erklärt sich aus der grösseren Ausdehnung, die dieser Schädeltheil bei *Echidna* besitzt, und aus der geringen Grösse der Ala temporalis (s. No. 14).

54) Das Pterygoid tritt zuletzt von allen Deckknochen des Schädels auf und wesentlich später als die anderen. Es entsteht hinter dem Palatinum ventral von der Ala temporalis und der Pars cochlearis der Ohrkapsel. Mit seinen lateralen Theilen den Boden des Cavum epiptericum bildend, gelangt es, bei der Einverleibung des letzteren in den Schädelraum, zur Theilnahme an der Herstellung des Schädelbodens im Bereich des Seitentheiles der mittleren Schädelgrube. Hierin darf das Moment gesehen werden, durch das es bei *Echidna* vor dem Untergang bewahrt blieb, dem es bei den viviparen Säugern anheimfiel. *Ornithorhynchus* steht in dieser Hinsicht den letzteren näher, da bei ihm das Pterygoid zu jener Verwendung nicht herbeigezogen wurde und somit rudimentär werden konnte. Die späte Entstehung des Knochens darf wohl auch bei *Echidna* als Zeichen regressiver Entwicklung angesehen werden. Siehe auch No. 14 und 20. Der Besitz eines dem Pterygoid der niederen Wirbelthiere entsprechenden Knochens gehört zu den primitiven Merkmalen des *Echidna*-Schädels.

55) Das *Tympanicum* entsteht als Deckknochen am ventralen Umfang des MECKEL'schen Knorpels; es bleibt zeitlebens auf dem Zustand eines schmalen Ringes stehen. Die Anschauung von VAN KAMPEN, dass es auch phylogenetisch auf einen Unterkiefer-Deckknochen niederer Wirbelthiere zurückzuführen sei, ist wahrscheinlich richtig; ihre Prüfung hat in Zusammenhang mit der Frage nach der Gleichwerthigkeit oder Ungleichwerthigkeit der Trommelfellbildungen bei Reptilien und Säugern zu erfolgen.

56) Das *Goniale* entsteht als Deckknochen am medial-ventralen Umfang des MECKEL'schen Knorpels dicht vor dem proximalen Ende desselben; im ausgebildeten Schädel bildet es den Proc. anterior (Folii) des Hammers. Es entspricht dem an gleicher Stelle gelegenen Deckknochen des Reptilien-Unterkiefers, der mit dem Articulare verschmilzt (von mir früher als Postoperculare bezeichnet), hat aber mit dem Angulare der Reptilien nichts zu thun. Die Durchbohrung durch die Chorda tympani, die das Goniale bei Sauriern und manchen Säugern, auch bei *Ornithorhynchus* zeigt, fehlt bei *Echidna*, die hierin den abgeänderten Zustand repräsentiren würde. Die innige Verbindung des Goniale mit dem Körper des Hammers, der aus dem proximalen Endstück des MECKEL'schen Knorpels hervorgeht, wird schon frühzeitig angebahnt, durch Ausbildung einer perichondralen Knochenlamelle, die mit dem Goniale in Verbindung steht. Sie scheint selbstständig aufzutreten und nur sehr bald mit dem Goniale zusammenzufließen. Unter ihr konnte schon auf Stadium 51 a Beginn des Knorpelzerfalles beobachtet werden.

57) Die *Mandibula* entsteht als Deckknochen des MECKEL'schen Knorpels, gewinnt aber später in ihrem vorderen Abschnitt engere Beziehungen zu dem letzteren, und dieser betheiligt sich an ihrer Bildung eine Strecke weit in der Weise, wie sich ein primordialer Knorpel an der Bildung eines Ersatzknochens betheiligt, d. h. indem er zu Grunde geht und durch Knochen ersetzt wird. An der Bildung des proximalen Endes des Unterkiefers nehmen primordiale Skelettheile nicht theil, auch kommt es hier nicht

zur Ausbildung der „accessorischen Knorpelkerne“. Zwischen den beiderseitigen Unterkiefern bilden sich zwei intermandibulare Verbindungen: eine Synchondrose, die aus der Synchondrose der MECKEL'schen Knorpel hervorgeht, und eine Syndesmose, die davor selbstständig entsteht. Beide bleiben (nach der Darstellung von WESTLING) beim erwachsenen Thier vorhanden. Der Beweis, dass der Unterkiefer der Säuger ausser dem Dentale der Sauropsiden auch noch das Operculare enthalte, ist noch nicht geführt; die Annahme, dass in ihn auch das Articulare eingegangen sei, ist zweifellos ein Irrthum. Die charakteristische Lage des *Echidna*-Unterkiefers, die sich darin äussert, dass die sonst (bei anderen Säugern) dorsale Kante lateralwärts blickt, bildet sich während der Beuteljungenstadien aus und hängt wohl mit der starken Ausweitung der Schädelhöhle zusammen.

58) Das Kiefergelenk bildet sich als ein einfacher Schleimbeutel zwischen dem Bindegewebsüberzug des proximalen Endes der Mandibula, in den der *M. pterygoideus externus* einstrahlt, und dem des Squamosums. Auf diesem Zustand eines einfachen Schleimbeutels bleibt das Gelenk nach LUBOSCH zeitlebens stehen; er ist im Wesentlichen als primitiv aufzufassen. Der Discus articularis, der bei den meisten viviparen Säugern die Höhle des Kiefergelenkes in 2 Etagen theilt, geht aus dem Bindegewebsüberzug des Kiefergelenkendes (der „Sehnenkappe“ des *Pterygoideus externus*) dadurch hervor, dass in dem Bindegewebe eine zweite Schleimbeutelbildung auftritt. Der stehen bleibende Theil des Bindegewebsüberzuges ist der Discus. Die faserknorpelige Structur des letzteren ist secundär, nicht aber ein Hinweis auf etwaige primordiale Abkunft.

59) Somit bietet der *Echidna*-Schädel Merkmale verschiedener Art: 1) solche, die bereits typisch säugerartig sind; 2) solche, die an niedere Formen, namentlich Reptilien, anknüpfen, also primitiven Charakter zeigen; 3) solche, die als Resultate einer besonderen einseitigen Entwicklung, theils in progressiver, theils in regressiver Richtung, aber von einem sehr primitiven Ausgangszustand aus, anzusehen sind. Zu den wichtigsten Säuger-Merkmalen gehören: die Einverleibung des *Cavum epiptericum* und des *Recessus supracribrosus* in den Schädelraum, die Verwendung des *Septum interorbitale* zur Vergrösserung des Nasen-septums, das Vorhandensein eines secundären Kiefergelenkes, und in Zusammenhang damit die Verwendung der Componenten des primären Kiefergelenkes als Hammer und Amboss. Zu den primitiven Merkmalen rechne ich besonders: die Einheitlichkeit des *Atlanto-occipitalgelenks* und seinen Zusammenhang mit dem ebenfalls einheitlichen *Atlanto-epistrophicalgelenk*; die Steilstellung der Ohrkapsel mit ihren Folge-erscheinungen (No. 8); die geringe Entwicklung der *Pars cochlearis* der Ohrkapsel; die geringe Entwickelung der *Ala temporalis*, die noch sehr an den *Processus basipterygoideus* der Rhynchocephalen und Saurier gemahnt; die Uebereinstimmungen in der Configuration des Nasenskeletes mit dem der Saurier; das Vorhandensein eines echten *Pterygoids*, eines *Processus praenasalis* des *Praemaxillare*, das selbstständige Auftreten des *Septomaxillare*, den *Canalis temporalis*. Merkmale einseitiger Entwicklung endlich sind hauptsächlich: die grosse Ausdehnung des *Cavum epiptericum*, das dem Schädelraum zugeschlagen wird; seine eigenthümliche Begrenzung durch die *Lamina spheno-obturatoria*, das *Pterygoid* und das *Palatinum*; die sehr bedeutende Ausdehnung der Nasenhöhle in caudaler Richtung mit ihren Folge-erscheinungen (Ausbildung der *Lamina infracribrosa*, Verwachsung der Nasenkapsel mit dem Balkenboden, Verhalten der *Radix anterior alae orbitalis*); die Ausbildung der *Taenia clino-orbitalis* als *Radix posterior* der *Ala orbitalis*, die starke Verlängerung des Gaumens, das Fehlen eines *Zygomaticums* und eines *Lacrimale*.

60) Nach alledem rechtfertigt sich der Schluss, dass der *Echidna*-Schädel ein Säugerschädel ist, der schon sehr frühzeitig, gewissermaassen *in statu nascendi* des Säugerschädel, von der Hauptentwickelungsbahn abgewichen ist und selbstständige Wege eingeschlagen hat. Ein direkter Anschluss der Schädel der viviparen Säuger an den *Echidna*-Schädel ist ganz unmöglich.

61) Wenn auch in einigen Punkten bei dem Suchen nach Vergleichsobjekten bis auf die Amphibien zurückzugreifen war, so ergaben sich doch in den wichtigsten Punkten ganz unverkennbare Anknüpfungen an den Reptilienschädel, eine Bestätigung des von mir schon 1900 ausgesprochenen Satzes, „dass das Säugercranium seinem ganzen Aufbau nach mit den übrigen Amnioten-Cranien zusammengehört, aber nicht von einem Amphibien-Cranium direct abgeleitet werden kann“. Ja, ich möchte hier noch weiter gehen und im Hinblick auf gewisse Ergebnisse der Schädeluntersuchung (Ableitung des Condylus duplex von einem reptilischen Condylus reniformis, Ableitung der Nasenkapselbildungen von einer Form, deren hintere Kuppel losgelöst vom Septum war, Ableitung der Ala temporalis von dem Proc. basipterygoideus, Umwandlung von Quadratum und Articulare in Hammer und Amboss) noch spezieller die Ansicht aussprechen, dass es kleine *streptostyle* Reptilienformen gewesen seien, an die sich die Säuger anschlossen.

Freiburg i. B., 1. August 1907.

Literaturverzeichniss.

- 1904 ALEXANDER, G., Entwicklung und Bau des inneren Gehörganges von *Echidna aculeata*. Ein Beitrag zur Morphologie des Wirbellohres. SEMON, Zool. Forschungsreisen, Bd. III (Jen. Denkschr., Bd. VI), Theil 2, 1904, p. 1—118. 23 Taf. u. 24 Figg. im Text.
- 1879 BAUMÜLLER, B., Ueber die letzten Veränderungen des MECKEL'schen Knorpels. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXXII, Heft 3, 1879, p. 466—511. 2 Taf.
- 1895 (1896) BECK, WILHELM, Ueber den Austritt des N. hypoglossus und N. cervicalis primus aus dem Centralorgan beim Menschen und in der Reihe der Säugethiere unter besonderer Berücksichtigung der dorsalen Wurzeln. Anat. Hefte, Bd. VI, Heft 2 (= Heft 18), 1895, p. 249—345. 4 Taf. (Jahreszahl von Bd. VI: 1896.)
- 1898 BEMMELLEN, J. F. VAN, On Reptilian affinities in the temporal region of the Monotreme-skull. Proceedings of the International Congress of Zoology, Cambridge 1898, p. 163—165.
- 1899 Derselbe, The results of a comparative investigation concerning the palatine, orbital, and temporal regions of the Monotreme-skull. Proc. of the Meetings of the Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam, 1899, p. 81—84.
- 1900 Derselbe, Ueber den Schädel der Monotremen. Zool. Anz., Bd. XXIII, 1900, p. 449—461.
- 1900 Derselbe, Further results of an investigation of the Monotreme-skull. Proceedings of the Meetings of the Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, 1900, p. 130—132.
- 1901 Derselbe, Der Schädelbau der Monotremen. SEMON, Zool. Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel, Bd. III (Jen. Denkschr., Bd. VI), 1901, p. 727—798. 3 Taf. u. 6 Figg. im Text.
- 1904 BOLK, LOUIS, Entwicklungsvorgänge in der occipitalen Region des Primordialcraniums beim Menschen. Petrus Camper, Dl. II, Afl. 3, 1904, p. 315—327. 1 Taf. u. 1 Fig. im Text.
- 1897 BORN, G., Ueber Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven. Arch. f. Entwicklungsmechanik, Bd. IV, 1897, p. 349—465 und p. 517—627. 11 Taf.
- 1899 BROMAN, IVAR, Die Entwicklungsgeschichte der Gehörknöchelchen beim Menschen. Anat. Hefte, Bd. XI, Heft 4, 1899. 6 Taf. u. 14 Figg. im Text.
- 1890 BROOM, R., On the fate of the quadrate in Mammals. The Annals and Magazin of Natural History, Ser. 6, Vol. VI, 1890, p. 409—411.
- 1895 a Derselbe, On the homology of the palatine process of the Mammalian premaxillary. Proc. of the Linnean Society of New South Wales, Vol. X (2. Series), 1895, p. 477—485.
- 1895 b Derselbe, On some developments of the Mammalian prenasal cartilage. Proc. of the Linnean Society of New South Wales, Vol. X (2. Series), 1895, p. 555—562. 1 Pl.
- 1895 (1896) Derselbe, On the organ of JACOBSON in the Monotremata. The Journal of Anatomy and Physiology, Vol. XXX, N. S. Vol. X, Pt. 1, 1895, p. 70—80. 1 Taf. (Jahreszahl des Bandes: 1896.)
- 1902 (1903) Derselbe, On the Mammalian and Reptilian vomerine boues. Proc. of the Linnean Society of New South Wales, 1902, Pt. 4, 1903, p. 545—560. 3 Pl.
- 1883 DECKER, FRIEDRICH, Ueber den Primordialschädel einiger Säugethiere. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXXVIII, 1883, p. 190—233. 1 Taf.
- 1901 DENKER, ALFRED, Zur Anatomie des Gehörorgans der Monotremata. SEMON, Zool. Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel, Bd. III (Denkschr. d. Med.-Naturwissenschaft. Gesellsch. zu Jena, Bd. VI), 1901, p. 635—662. 2 Taf. u. 2 Figg. im Text.

- 303 Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*. 783
- 1893 DREYFUSS, ROBERT, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Mittelohres und des Trommelfells des Menschen und der Säugetiere. Morphol. Arbeiten, herausgeg. von G. SCHWALBE, Bd. II, Heft 3, 1893, p. 607—662. 2 Taf.
- 1903 DRÜNER, L., Ueber die Muskulatur des Visceralskeletos der Urodelon. Anat. Anz., Bd. XXIII, 1903, p. 545—571. 16 Abbild.
- 1904 Derselbe, Ueber die Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Mittelohres beim Menschen und bei der Maus. Anat. Anz., Bd. XXIV, No. 10 u. 11, 1904, p. 257—289. 20 Abbild.
- 1886 DUBOIS, EUG., Zur Morphologie des Larynx. Anat. Anz., Jahrg. 1, 1886, p. 178—186, 225—231. 12 Abbild.
- 1835 DUGES, ANTON, Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différens âges. Mémoires présentés par divers savans à l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France, Sciences mathémat. et physiques, T. VI, Paris 1835.
- 1869 DURSY, EMIL, Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbeltiere. Mit Atlas. Tübingen 1869.
- 1900 ELLENBERGER, W., und BAUM, H., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 9. Auflage der in 1.—4. von GURLT, in 5. von LEISERING und MÜLLER, in 6. und 7. von LEISERING, MÜLLER und ELLENBERGER, in 8. Aufl. von ELLENBERGER, MÜLLER und BAUM bearbeiteten Anatomie der Haustiere. Berlin 1900.
- 1899 ESCHWEILER, R., Zur vergleichenden Anatomie der Muskeln und der Topographie des Mittelohres verschiedener Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwgsch., Bd. LIII, 1899, p. 558—622. 4 Taf. u. 4 Figg. im Text.
- 1899 Derselbe, Die Fenestra cochleae bei *Echidna hystrix*. Anat. Anz., Bd. XVI, 1899, p. 584—590. 3 Figg.
- 1904 Derselbe, Zur Entwicklung des schallleitenden Apparates, mit besonderer Berücksichtigung des Musculus tensor tympani. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwgsch., Bd. LXIII, 1904, p. 150—196. 4 Taf., 6 Textfigg.
- 1905 FAWCETT, EDWARD, On the early stages in the ossification of the pterygoid plates of the sphenoid bone of man. Anat. Anz., Bd. XXVI, 1905, p. 280—286. 5 Figg.
- 1886—87 FICALBI, EUGENIO, Sulla ossificazione delle capsule periottiche nell'uomo e negli altri mammiferi. Roma 1887. Estratto dagli Atti della Reale Accademia medica di Roma, Anno 13, Ser. 2, Vol. III, 1886—1887. 1 Taf.
- 1901a FISCHER, EUGEN, Bemerkungen über das Hinterhauptgelenk der Säuger. Anat. Anz., Bd. XIX, 1901, p. 1—6. 2 Abbild.
- 1901b Derselbe, Das Primordialcranium von *Talpa europea*. Ein Beitrag zur Morphologie des Säugetierschädels. Anat. Heft, Bd. XVII, 1901, p. 467—548. 6 Taf., 2 Figg. im Text.
- 1903 Derselbe, Zur Entwicklungsgeschichte des Affenschädels. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. V, Heft 3, 1903, p. 383—414. 2 Taf. u. 4 Textfigg.
- 1852 FISCHER, J. G., Die Gehirnnerven der Saurier, anatomisch untersucht. Abhandl. a. d. Gebiete d. Naturwissenschaften, herausgeg. von d. Naturwissenschaftl. Verein in Hamburg, Bd. II, Abt. 2, 1852. 3 Taf.
- 1888 FLOWER, WILLIAM HENRI, Einleitung in die Osteologie der Säugetiere. Nach der 3. unter Mitwirkung von DR. HANS GADOW durchgesehene Original-Ausgabe. Mit 134 Figg. im Text. Leipzig 1888.
- 1882 FRÖRIEPE, AUGUST, Kopftheil der Chorda dorsalis bei menschlichen Embryonen. Beiträge zur Anatomie und Embryologie, als Festgabe JACOB HENLE dargebracht von seinen Schülern, 1882, p. 26—41. 1 Taf.
- 1883 Derselbe, Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule, insbesondere des Atlas und Epistropheus und der Occipitalregion. I. Beobachtung an Hühnerembryonen. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth., Jahrg. 1883, p. 177—234. 2 Taf.
- 1886 Derselbe, Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule, insbesondere des Atlas und Epistropheus und der Occipitalregion. II. Beobachtung an Säugetierembryonen. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth., Jahrg. 1886, p. 69—150. 3 Taf.
- 1905 FUCHS, HUGO, Bemerkungen über die Herkunft und Entwicklung der Gehörknöchelchen bei Kaninchenembryonen (nebst Bemerkungen über die Entwicklung des Knorpelskeletes der beiden ersten Visceralbogen). Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth., Suppl. 1905, p. 1—178. 4 Taf.
- 1906 Derselbe, Untersuchungen über die Entwicklung der Gehörknöchelchen, des Squamosums und des Kiefergelenkes der Säugetiere, nebst einigen vergleichend-anatomischen Betrachtungen über Articulare, Quadratum und Gehörknöchelchen. 2. Mitteil. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth., Suppl. 1906, p. 1—90. 6 Taf.
- 1897 FÜRBRINGER, MAX, Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift zum 70. Geburtstage von CARL GEGENBAUR am 21. Aug. 1896, Bd. III, 1897, p. 349—788. 8 Taf.
- 1900 Derselbe, Zur vergleichenden Anatomie des Brustschulterapparates und der Schultermuskeln. IV. Theil. Jen. Zeitschr. f. Naturwissenschaft, Bd. XXXIV, 1900, p. 215—718. 5 Taf. u. 141 Figg. im Text.
- 1904 Derselbe, Zur Frage der Abstammung der Säugetiere. Teil I. Festschr. zum 70. Geburtstage von ERNST HAECKEL, Jena 1904, p. 571—604.
- 1896 GADOW, HANS, On the evolution of the vertebral column of Amphibia and Amniota. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. CLXXXVII, for the year 1896, B, p. 1—57. 56 Figg.
- 1893 GAUPP, E., Beiträge zur Morphologie des Schädels. I. Primordialcranium und Kieferbogen von *Rana fusca*. Morphol. Arbeiten, herausgeg. von G. SCHWALBE, Bd. II, 1893, p. 275—481. 4 Taf. u. 2 Textabbild.

- 1899 GAUPP, E., Ontogenese und Phylogenie des schallleitenden Apparates bei den Wirbeltieren. *Ergebn. d. Anat. u. Entwgsch.*, Bd. VIII: 1898, Wiesbaden 1899, p. 989—1149. 30 Figg.
- 1900 Derselbe, Das Chondrocranium von *Lacerta agilis*. Ein Beitrag zum Verständniss des Amniotenschädels. *Anat. Hefte*, Bd. XIV, Heft 3, 1900, p. 433—595. 6 Taf.
- 1901 Derselbe, Alte Probleme und neuere Arbeiten über den Wirbeltierschädel. *Ergebn. d. Anat. u. Entwgsch.*, Bd. X: 1900, Wiesbaden 1901, p. 847—1001. 5 Abbild.
- 1902 Derselbe, Ueber die Ala temporalis des Säugerschädel und die Regio orbitalis einiger anderer Wirbeltierschädel. *Anat. Hefte*, Bd. XIX (Heft 61), 1902, p. 155—230. 15 Abbild. im Text.
- 1903 a Derselbe, Zur Entwicklung der Schädelknochen bei den Teleostiern. *Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf der 17. Versamml. in Heidelberg*, 1903, p. 113—123. 2 Abbild.
- 1903 b Derselbe, Zum Verständniss des Säuger- und Menschenkopfes. *Correspondenzbl. d. Deutsch. Anthropolog. Gesellsch.*, 1903, No. 12, p. 170—172.
- 1905 a Derselbe, Neue Deutungen auf dem Gebiete der Lehre vom Säugetierschädel. *Anat. Anz.*, Bd. XXVII, 1905, p. 273—310. 9 Abbild.
- 1905 b Derselbe, Die Entwicklung des Kopfskeletes. *HERTWIG's Handb. d. vergl. u. exper. Entwgsch. d. Wirbeltiere*, Bd. III, Abth. 2, 1905.
- 1905 c Derselbe, Die Nicht-Homologie des Unterkiefers in der Wirbeltierreihe. *Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf der 19. Versamml. (I. internationaler Anatomen-Congress) in Genf*, 1905 (Ergänzungsheft zu Bd. XXVII des *Anat. Anz.*, 1905), p. 125—140. 7 Abbild.
- 1905 d Derselbe, Das Hyobranchialskelet der Wirbeltiere. *Ergebn. d. Anat. u. Entwgsch.*, Bd. XIV: 1904, Wiesbaden 1905, p. 808—1048. 46 Abbild.
- 1906 Derselbe, Ueber allgemeine und specielle Fragen aus der Lehre vom Kopfskelet der Wirbeltiere. *Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf der 20. Versamml. in Rostock*, 1906, p. 21—68. 16 Abbild.
- 1907 a Derselbe, Ueber Entwicklung und Bau der beiden ersten Wirbel und der Kopfgelenke von *Echidna aculeata*, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Kopfgelenke der Amnioten. *SEMON, Zool. Forschungsreisen*, Bd. III (Jen. Denkschr., Bd. VI), 2. Theil, 1907, p. 481—538. 1 Taf., 20 Figg. im Text.
- 1907 b Derselbe, Hauptergebnisse der an dem SEMON'schen *Echidna*-Material vorgenommenen Untersuchung der Schädelentwicklung. *Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf der 21. Versamml. in Würzburg*, 1907, p. 129—141.
- 1907 c Derselbe, Demonstration von Präparaten, betreffend Knorpelbildung in Deckknochen. *Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf der 21. Versamml. in Würzburg*, 1907, p. 251—252.
- 1862 GEGENBAUR, CARL, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere bei Amphibien und Reptilien. Mit 4 Kupfertaf. Leipzig 1862.
- 1898 Derselbe, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen, Bd. I, Leipzig 1898.
- 1901 GÖPPERT, ERNST, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Kehlkopfes und seiner Umgebung, mit besonderer Berücksichtigung der Monotremen. *SEMON, Zool. Forschungsreisen*, Bd. III (Jen. Denkschr., Bd. VI), p. 533—634. 4 Taf. u. 53 Figg. im Text.
- 1887 GRADENIGO, G., Die embryonale Anlage des Mittelohres: die morphologische Bedeutung der Gehörknöchelchen. *Mitteil. a. d. Embryol. Institute d. k. k. Universität Wien*, 1887. (Der ganzen Reihe 9. Heft, der zweiten Folge 2. Heft.)
- 1902 HAMMAR, J. AUG., Studien über die Entwicklung des Vorderdarms und einiger angrenzenden Organe. I. Abtheilung: Allgemeine Morphologie der Schlundspalten beim Menschen. Entwicklung des Mittelohrraumes und des äusseren Gehörganges. *Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwgsch.*, Bd. LIX, 1902, p. 471—628. 4 Taf.
- 1894 HENNEBERG, BRUNO, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers beim Menschen. *Inaug.-Diss. med. Fac. Berlin*, 1894.
- 1874 HERTWIG, OSCAR, Ueber das Zahnsystem der Amphibien und seine Bedeutung für die Genese des Skelets der Mundhöhle. Eine vergleichend-anatomische, entwickelungsgeschichtliche Untersuchung. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. XI, Suppl.-Heft, 1874, 208 pp. 5 Taf.
- 1896 HOCHSTETTER, F., Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Blutgefäßsystems der Monotremen. *SEMON's Zool. Forschungsreisen*, Bd. II (Jen. Denkschr., Bd. V), 1896, p. 189—243. 4 Taf. u. 3 Textfigg. (Jahreszahl des Bandes: 1894—1897.)
- 1853 HYRTL, JOSEPH, Beiträge zur vergleichenden Angiologie. IV. Das arterielle Gefäßsystem der Monotremen. *Denkschr. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch., Math.-naturw. Klasse*, Bd. V, Wien 1853, p. 1—20. 3 Taf.
- 1904 KAMPEN, P. N. VAN, De tympanaalstreek van den zoogdierschedel. *Academisch Proefschrift ter verkrijging van den graad van Doctor in de plant- en dierkunde aan de Universiteit van Amsterdam*. Amsterdam 1904.
- 1905 Derselbe, Die Tympanalgegend des Säugetierschädel. *Morphol. Jahrb.*, Bd. XXXIV, Heft 3 u. 4, 1905, p. 321—722. 96 Figg. im Text.
- 1904 KJELLEBERG, KNUT, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Kiefergelenkes. *Morphol. Jahrb.*, Bd. XXXII, 1904, p. 159—184. 8 Figg.

- 305 Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*. 785
- 1879 KÖLLIKER, ALBERT, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. Leipzig 1879.
- 1900 LEVI, GIUSEPPE, Beitrag zum Studium der Entwicklung des knorpeligen Primordialcraniums des Menschen. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwgsch., Bd. LV, 1900, p. 341—414. 1 Taf.
- 1905 LOW, ALEX., The development of the lower jaw in man. Proceedings of the Anatomical Society of Great Britain and Ireland, May 1905, p. XXVI—XXIX. 2 Figg. im Text.
- 1906 LUBOSCH, WILHELM, Ueber das Kiefergelenk der Monotremen. (Zweite Folge einer Reihe von Untersuchungen über die vergleichende Anatomie der Gelenke.) Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. XLI, 1906, p. 549—606. 4 Taf. u. 5 Figg. im Text.
- 1904 MARTIN, PAUL, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. II. Stuttgart 1904.
- 1899 MAURER, F., Schilddrüse, Thymus und sonstige Schlundspaltderivate bei *Echidna* und ihre Beziehungen zu den gleichen Organen bei anderen Wirbeltieren. SEMON's Forschungsreisen, Bd. III (Jen. Denkschr., Bd. VI), 1899, p. 403—444. 3 Taf. u. 4 Figg. im Text.
- 1905 NOORDENBOS, W., Ueber die Entwicklung des Chondrocraniums der Säugetiere. Petrus Camper, Deel III, Afl. 3 en 4, 1905, p. 367—430. 3 Taf.
- 1874 PARKER, W. K., On the structure and development of the skull in the pig (*Sus scrofa*). Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. CLXIV, for the year 1874, London 1874, p. 289—336. 10 Taf.
- 1883 Derselbe, On the structure and development of the skull in the Crocodilia. Transactions of the Zoological Society of London, Vol. XI, Pt. 9, 1883, p. 263—310. 10 Taf. (Jahreszahl von Vol. XI: 1885.)
- 1885 Derselbe, On the structure and development of the skull in the Mammalia. Pt. II. Edentata. Pt. III. Insectivora. Philosoph. Transactions of the Royal Society of London, Vol. CLXXVI, for the year 1885, London 1886, p. 1—119. 15 Taf., p. 121—275, 24 Taf.
- 1894 PARKER, W. N., On some points in the structure of the skull of the young of *Echidna aculeata*. Proceedings of the Zoological Society of London, 1894, p. 3—14. 3 Taf.
- 1899 PARSONS, F. G., The joints of mammals compared with those of man (Pt. I). The Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXXIV, N. S. Vol. XIV, Pt. I, 1898, p. 41—68. 14 Figg. (Jahreszahl des Bandes: 1900.)
- 1900 PAULLI, SIMON, Ueber die Pneumaticität des Schädels bei den Säugetieren. I. Ueber den Bau des Siebbeins. Ueber die Morphologie des Siebbeins und die der Pneumaticität bei den Monotremen und den Marsupialiern. Morphol. Jahrb., Bd. XXVIII, 1900, p. 147—178. 1 Taf. u. 16 Figg. im Text.
- 1898 PETER, KARL, Die Eutwicklung und funktionelle Gestaltung des Schädels von *Ichthyophis glutinosus*. Morphol. Jahrb., Bd. XXV, Heft 4, 1898, p. 555—628. 3 Taf. u. 1 Fig. im Text.
- 1897 PLATT, JULIA B., The development of the cartilaginous skull and of the branchial and hypoglossal musculature in *Necturus*. Morphol. Jahrb., Bd. XXV, Heft 3, 1897, p. 377—464. 3 Taf.
- 1903 RABL, CARL, Ueber einige Probleme der Morphologie. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. auf der 17. Versamml. in Heidelberg, 1903, p. 154—190. 2 Taf. u. 23 Abbild. im Text.
- 1888 SCHAFFER, JOSEF, Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage. Ein Beitrag zur Lehre von der Osteogenese. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXXII, 1888, p. 266—377. 4 Taf.
- 1900 SCHAUENSLAND, H., Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der *Hatteria*. Skeletsystem, schallleitender Apparat, Hirnnerven etc. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwgsch., Bd. LVI, 1900, p. 747—867. 3 Taf.
- 1905 Derselbe, Die Entwicklung der Wirbelsäule nebst Rippen und Brustbein. O. HERTWIG's Handb. der vergl. u. exper. Entwicklungsl. d. Wirbeltiere, Bd. III, Theil 2, Kap. VI, 1905. (Jahreszahl des Bandes: 1906.)
- 1903 SCHLEIP, WALDEMAR, Die Entwicklung der Kopfknochen bei dem Lachs und der Forelle. Anat. Hefte, Bd. XXIII, 1904, p. 381—427. 21 Figg. im Text. (Inaug.-Diss. med. Fac. Freiburg i. Br., 1903.)
- 1906 SCHULMAN, HJ., Vergleichende Untersuchungen über die Trigeminus-Musculatur der Monotremen, sowie die dabei in Betracht kommenden Nerven und Knochen. SEMON, Zool. Forschungsreisen, Bd. III (Jen. Denkschr., Bd. VI), 2. Theil, 1906, p. 297—400. 10 Taf. u. 11 farb. Figg. im Text.
- 1894 SEMON, RICHARD, Zur Entwicklungsgeschichte der Monotremen. SEMON, Zool. Forschungsreisen in Australien u. dem Malay. Archipel, Bd. II (Denkschr. d. Med.-naturwissenschaftl. Gesellsch. zu Jena, Bd. V), 1894—1897, p. 59—74. 4 Taf. u. 10 Abbild. im Text.
- 1899 SEWERTZOFF, A. N., Die Entwicklung des Selachierschädel. Ein Beitrag zur Theorie der correlativen Entwicklung. Festschr. z. 70. Geburtstag von CARL v. KUPFFER, Jena 1899, p. 281—320. 3 Taf u. 4 Textfigg.
- 1896 SEYDEL, O., Ueber die Nasenhöhle und das JACOBSON'sche Organ der Land- und Sumpfschildkröten. Festschr. z. 70. Geburtstag v. CARL GEGENBAUR am 21. Aug. 1896, Bd. II, Leipzig 1896, p. 385—486. 38 Figg. im Text.
- 1899 Derselbe, Ueber Entwicklungsvorgänge an der Nasenhöhle und am Mundhöhlende von *Echidna* nebst Beiträgen zur Morphologie des peripheren Geruchsorgans und des Gaumens der Wirbeltiere. SEMON, Zool. Forschungsreisen, Bd. III (Jen. Denkschr., Bd. VI), 3. Lief. 1899, p. 445—532. 2 Taf. u. 31 Figg. im Text.
- 1846 SPÖNDLI, HEINRICH, Ueber den Primordialschädel der Säugetiere und des Menschen. Inaug.-Diss. med. Fac. Zürich, 1846.
- Jenaische Denkschriften. VI. 2. Theil. 39 Semon, Zool. Forschungsreisen. III. 2. Theil.
- 100

- 786 Zur Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*. 306
- 1896 SPURGAT, FRIEDRICH, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nasen- und Schnauzenknorpel des Menschen und der Thiere. Morph. Arbeiten, herausg. v. G. SCHWALBE, Bd. V, Heft 3, 1896, p. 555—612. 2 Taf. 4 Textfigg.
- 1875 STIEDA, LUDWIG, Studien über die Entwickelung der Knochen und des Knochengewebes. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XI, 1875, p. 235—265. 1 Taf.
- 1899 SUSCHKIN, P., Zur Morphologie des Vogelskelets. I. Schädel von *Tinunculus*. Nouv. Mém. Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou, T. XVI, 1899.
- 1885 SUTTON, J. BLAND, On the development and morphology of the human sphenoid bone. Proceedings of the Zoological Society, 1885, p. 577—587. 1 Taf. u. 4 Figg.
- 1891 SYMINGTON, JOHNSON, On the nose, the organ of JACOBSON, and the dumb-bell-shaped bone in the *Ornithorhynchus*. Proceedings of the Zoological Society of London, 1891, p. 575—584. 2 Taf.
- 1899 Derselbe, The cartilages of the Monotreme larynx. The Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXXIV (N. S. Vol. XIV), Pt. I, 1899, p. 90—100. 3 Taf. (Jahreszahl von Bd. XXXIV: 1900.)
- 1899 TANDLER, JULIUS, Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Math.-naturw. Klasse, Bd. LXVII, 1899, p. 677—784. 8 Taf. u. 17 Figg. im Text.
- 1901 Derselbe, Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. Anat. Hefte, Bd. XVIII, 1901, p. 328—368. 2 Taf.
- 1885 THOMAS, OLDFIELD, Notes on the characters of the different races of *Echidna*. Proceedings of the Zoological Society of London, 1885, Pt. I, p. 329—339. 2 Taf.
- 1905 TOLDT, C., Der Winkelfortsatz des Unterkiefers beim Menschen und bei den Säugetieren und die Beziehungen der Kaumuskeln zu demselben. II. Theil. Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, Math.-naturw. Klasse, Bd. CXIV, Abth. III, 1905, p. 315—476. 3 Taf. u. 18 Textfigg.
- 1907 VEIT, OTTO, Ueber einige Besonderheiten am Primordialcranium von *Lepidosteus osseus*. Anat. Hefte, Bd. XXXIII (Heft 99), 1907, p. 155—203. 12 Abbild. im Text.
- 1873 VROLIK, A. J., Studien über die Verknöcherung und die Knochen des Schädels der Teleostier. Niederländ. Arch. f. Zool., Bd. I, 1873.
- 1858 WAGNER, JOANNES, De partibus, mammalium os temporum constituentibus. Dissertatio inauguralis ord. medic. Dorpat 1858.
- 1876 WALZEBERG, THEODOR, Ueber den Bau der Thränenwege der Haussäugetiere und des Menschen. Von der med. Fac. der Univers. Rostock am 28. Febr. 1875 gekrönte Preisschrift. Rostock 1876.
- 1904 WEBER, MAX, Die Säugetiere. Einführung in die Anatomie und Systematik der recenten und fossilen Mammalia. Mit 567 Abbild. Jena 1904.
- 1901 WEISS, ARMIN, Die Entwickelung der Wirbelsäule der weissen Ratte, besonders der vordersten Halswirbel. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. LXIX, Heft 4, 1901, p. 492—532. 2 Taf. u. 2 Figg. im Text.
- 1889 WESTLING, CHARLOTTE, Anatomische Untersuchungen über *Echidna*. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. XV, Afd. IV, No. 3, Stockholm 1889. (Meddelanden från Stockholms Högskola, No. 88.)
- 1894 WILSON, J. T., Observations upon the anatomy and relations of the „dumb-bell-shaped“ bone in *Ornithorhynchus*, with a new theory of its homology; and upon a hitherto undescribed character of the nasal septum in the genera *Ornithorhynchus* and *Echidna*. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, Vol. IX (2. Ser.), 1894, p. 129—150. 2 Taf.
- 1901 (1902) Derselbe, On the skeleton of the snout of the mammary foetus of Monotremes. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, 1901, Pt. IV, p. 717—737. 6 Taf.
- 1906 Derselbe, On the fate of the „Taenia clino-orbitalis“ (GAUPP) in *Echidna* and in *Ornithorhynchus* respectively; with demonstration of specimens and stereo-photographs. The Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XL (3. Ser. Vol. I), Jan. 1906, p. 85—90. 3 Figg.
- 1896 WIŃCZA, H., Ueber einige Entwickelungsveränderungen in der Gegend des Schädelgrundes bei den Säugetieren. Anz. d. Akad. d. Wissensch. in Krakau, 1896, p. 326—337.
- 1897 ZIEHEN, TH., Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. Ein Beitrag zur vergleichenden makroskopischen und mikroskopischen Anatomie und zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Wirbelthiergehirns. SEMON, Zool. Forschungsreisen in Australien u. dem Malayischen Archipel, Bd. III (Denkschr. d. Medic.-naturwiss. Gesellsch. zu Jena, Bd. VI), Lief. 1, 1897, p. 1—187. Mit 96 Abbild. im Text.
- 1905 Derselbe, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. III. Theil. Zur Entwickelungsgeschichte des Centralnervensystems von *Echidna hystrica*. SEMON, Zool. Forschungsreisen, Bd. III, 2. Theil (Jen. Denkschr., Bd. VI, 2. Theil), 1905, p. 229—296. 12 Taf. u. 12 Figg. im Text.
- 1887 ZUCKERKANDL, E., Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere. Eine vergleichend-anatomische Studie. Stuttgart 1887.
- 1902 Derselbe, Ueber die Nasenmuschel der Monotremen. Anat. Anz., Bd. XXI, 1902, p. 386—391. 4 Abbild.

Inhaltsverzeichniss.

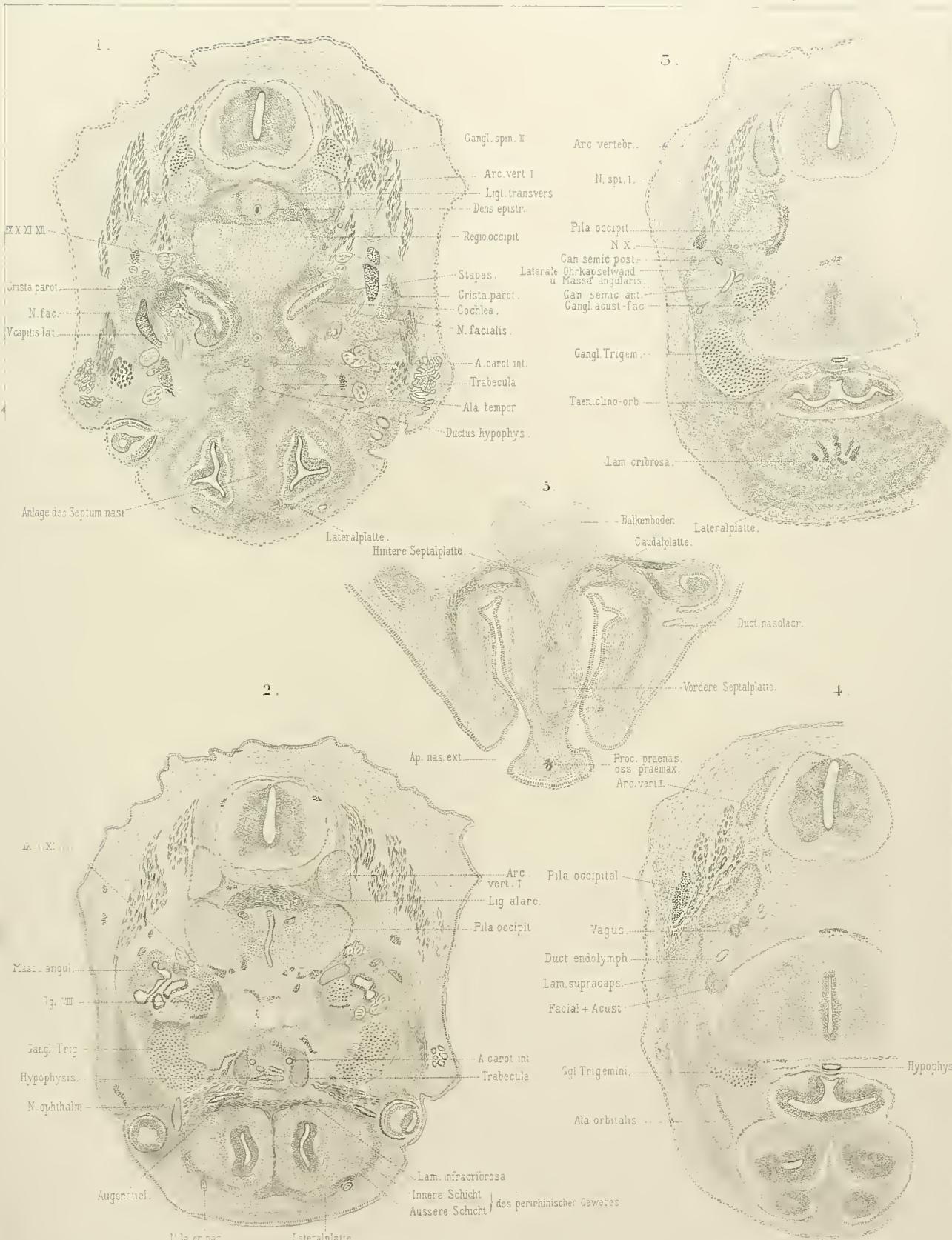
	Seite
Einleitung	541
Erster Theil. Stadienbeschreibung	543
Stadium 40 und 41	543
Stadium 42 und 43	545
Stadium 43a	552
Stadium 44	553
Stadium 45 und 45a	567
Stadium 46	575
Stadium 47	587
Stadium 48 und 48a	589
Stadium 49 und 50	615
Stadium 51a	625
Erwachsene <i>Echidna</i>	641
Zweiter Theil. Zusammenfassende Darstellung der Entwicklung des Schädels.	
Allgemeine und vergleichende Bemerkungen	666
I. Das Primordialcranium	666
1. Allgemeine Uebersicht über den Gang der Entwicklung	666
2. Occipitalregion	669
Gang der Entwicklung	669
Allgemeine und vergleichende Bemerkungen	671
3. Oticalregion	676
Gang der Entwicklung	676
Allgemeine und vergleichende Bemerkungen	682
4. Orbitotemporalregion	691
Gang der Entwicklung	691
Allgemeine und vergleichende Bemerkungen	698
5. Ethmoidalregion	708
Gang der Entwicklung	708
Allgemeine und vergleichende Bemerkungen	716
6. Primordiales Visceralskelet	725
MECKEL'scher Knorpel, Hammer, Amboss	725
Gang der Entwicklung	725
Allgemeine Bemerkungen	728
Stapes	730
Gang der Entwicklung	730
Allgemeine Bemerkungen	731
Zungenbein	732
Gang der Entwicklung	732
Allgemeine Bemerkungen	734

788	Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von <i>Echidna aculeata</i> var. <i>typica</i> .	308
II.	Die Schädelknochen	734
A.	Ersatzknochen	734
B.	Deckknochen	735
	Parietale	735
	Frontale	736
	Squamosum	737
	Nasale	742
	Parasphenoid	742
	Vomer	745
	Incisivum (= <i>Praemaxillare</i> plus <i>Septomaxillare</i>)	747
	Maxillare	752
	Palatinum	753
	Pterygoid	756
	Tympanicum	758
	Goniale	760
	Mandibula (Dentale) und Kiefergelenk	761
Hauptergebnisse		771
Literaturverzeichniss		782

Tafel LXVIII.

Fig. 1—4. Die Figuren geben Schnitte der Serie 44 bei 30-facher Vergrösserung wieder. Die Schnittrichtung ist in der Hauptsache horizontal.

- Fig. 1. Objtr. 3, Reihe 6, Schnitt 4. Zeigt die Basalplatte ziemlich in ganzer Länge, ihre Verschmälerung zwischen den beiderseitigen Ductus cochleares, die Trabekel mit den Alae temporales. Lateralplatten der Nasenkapselanlage.
- „ 2. Objtr. 3, Reihe 4, Schnitt 6. Dorsal von Fig. 1. Die Chorda ist im epichondralen Gewebe getroffen. Fossa hypophyseos mit Hypophyse. Vor der medialwärts offenen Ohrkapsel das Ganglion Trigemini. Lateralplatten der Nasenkapselanlage.
- „ 3. Objtr. 3, Reihe 3, Schnitt 1. Dorsal von Fig. 2. Occipitalpfeiler, Foramen jugulare, Ohrkapsel. Taenia clino-orbitalis der Ala orbitalis. Anlage der Lamina cribrosa.
- „ 4. Objtr. 3, Reihe 1, Schnitt 2. Dorsal von Fig. 3. Oberster Theil des Occipitalpfeilers, Lamina supracapsularis, Ala orbitalis.
- „ 5. Schnitt aus Serie 45 (Objtr. 4, Reihe 1, Schnitt 3). 30:1. Anlage der Nasenkapsel. Hintere und vordere Septalplatte, Caudalplatten.



Tafel LXIX.

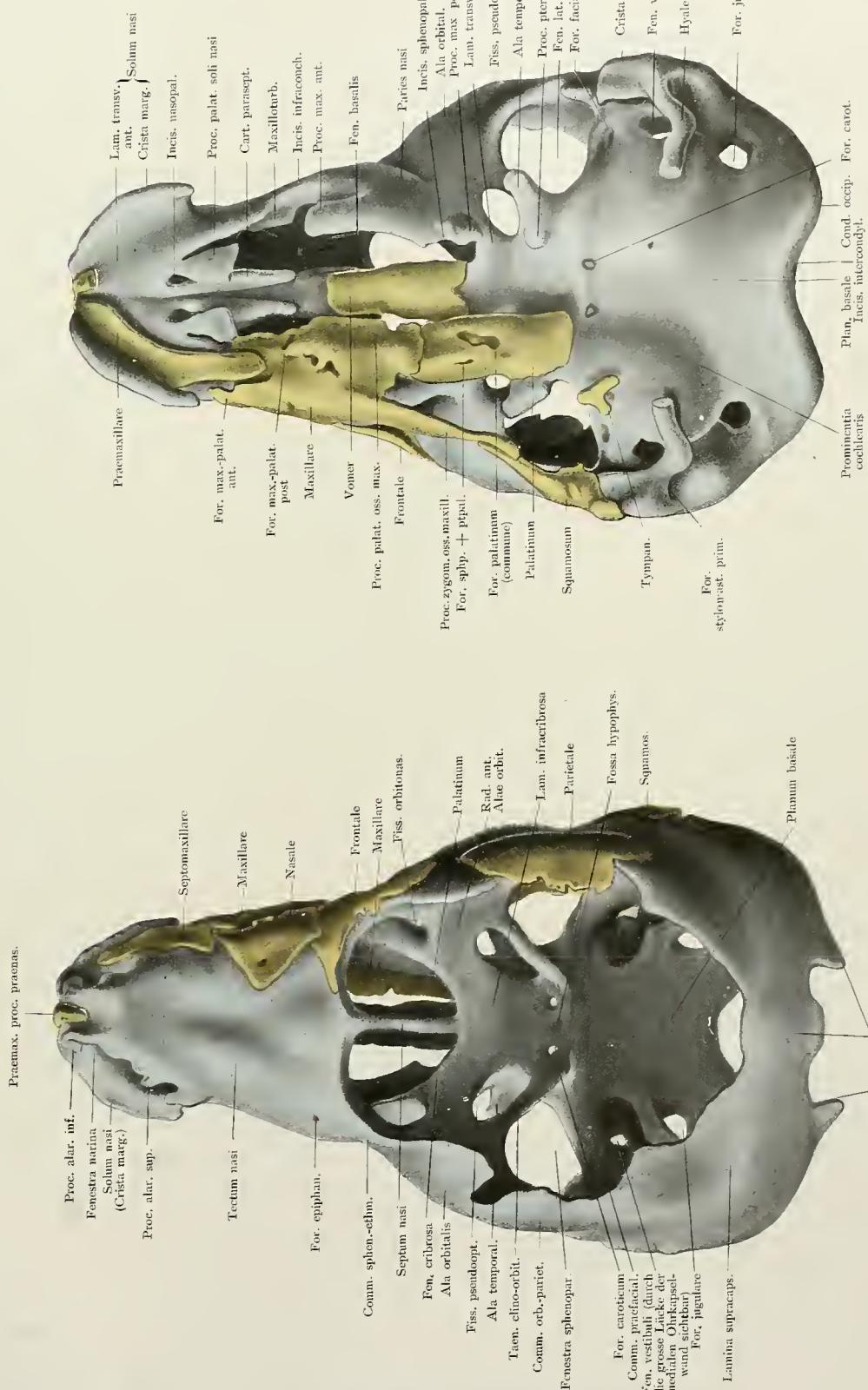
Tafel LXIX.

- Fig. 6. Plattenmodell des Schädels von Stadium 48a. Bei 30-facher Vergrösserung modellirt. Abbildung auf etwa $\frac{3}{5}$ verkleinert. Die Deckknochen sind linkerseits fortgelassen. Ansicht von oben.
„ 7. Das Modell der Fig. 6 von unten. Hyobranchialskelet nach Durchschneidung der Hyalia entfernt.

JEN. DENKSCHRIFTEN, Bd. VI, 2. Teil.

E. Gaupp, Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*.

Taf. LXIX.
Semon, Forschungsreisen, Bd. III, 2. Teil.



Tafel LXX.

Tafel LXX.

- Fig. 8. Das Modell der Fig. 6 von der linken Seite.
„ 9. Dasselbe von der rechten Seite mit den Deckknochen.

JEN. DENKSCHRIFTEN, Bd. VI, 2. Teil.

E. Gaupp, Zur Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*.

Taf. LXX.
Semon, Forschungsreisen, Bd. III, 2. Teil.

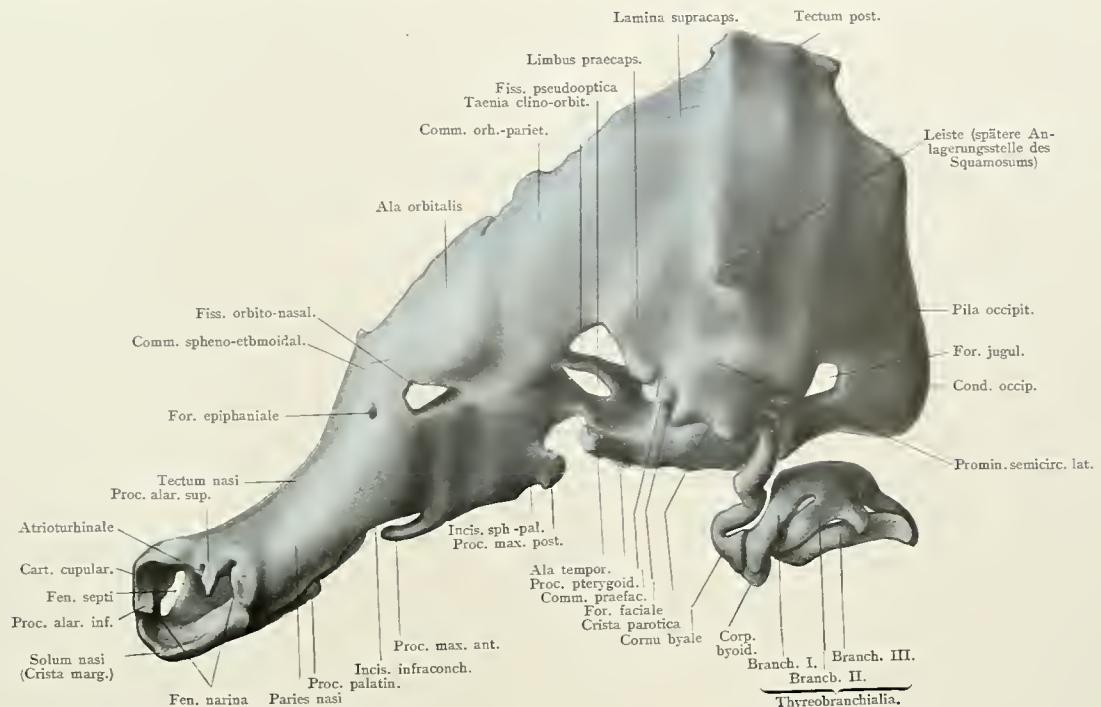


Fig. 8.

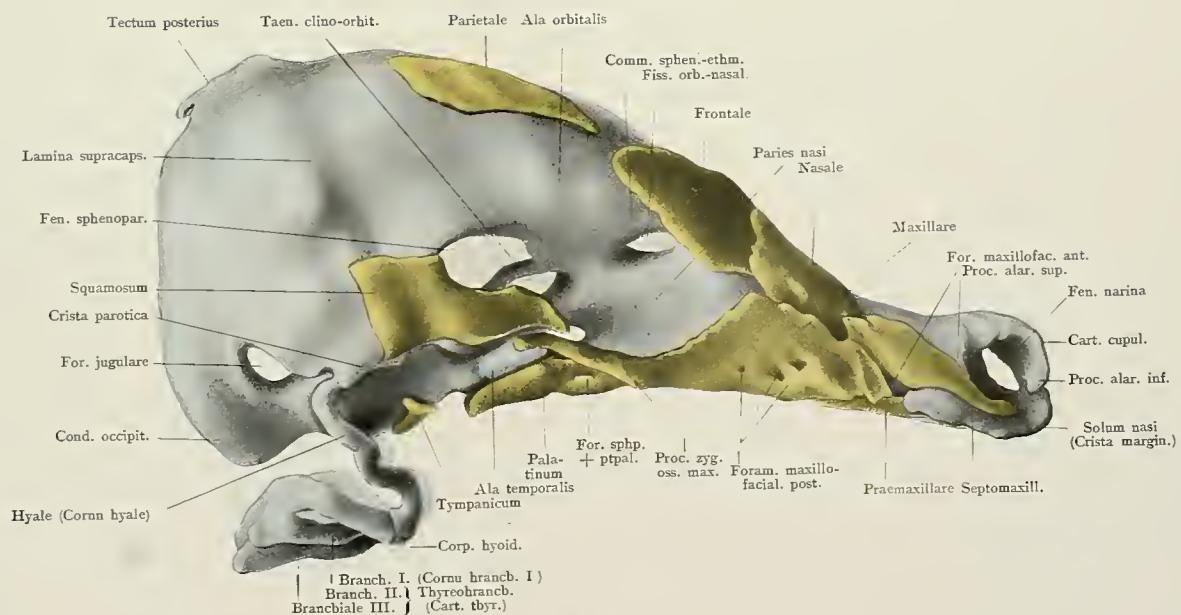


Fig. 9.

Tafel LXXI.

Tafel LXXI.

Fig. 10. Das Modell Fig. 6, von hinten.

- „ 11. Vordere Hälfte des durch einen Querschnitt im Bereich der Oticalregion halbierten Modelles. Ansicht von hinten, Einblick in den vorderen Theil der Ohrkapsel.
 - „ 12. Hintere Hälfte des Modelles, von vorn. Einblick in den hinteren Theil der Ohrkapsel.
 - „ 13. MECKEL'scher Knorpel mit Amboss und Stapes, sowie den Deckknochen Mandibula (Dentale) und Goniale auf der rechten Seite. Von oben.
 - „ 14. MECKEL'scher Knorpel der rechten Seite mit Deckknochen; proximales Ende von medial.
 - „ 15. Dasselbe, von hinten.
 - „ 16. Hyobranchialskelet, zu dem Modell Fig. 6 gehörig.
-

JEN. DENKSCHRIFTEN, Bd. VI, 2. Teil.

E. Gaupp, Zur Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von *Echidna aculeata* var. *typica*.

Taf. LXXI.

Semon, Forschungsreisen, Bd. III, 2. Teil.

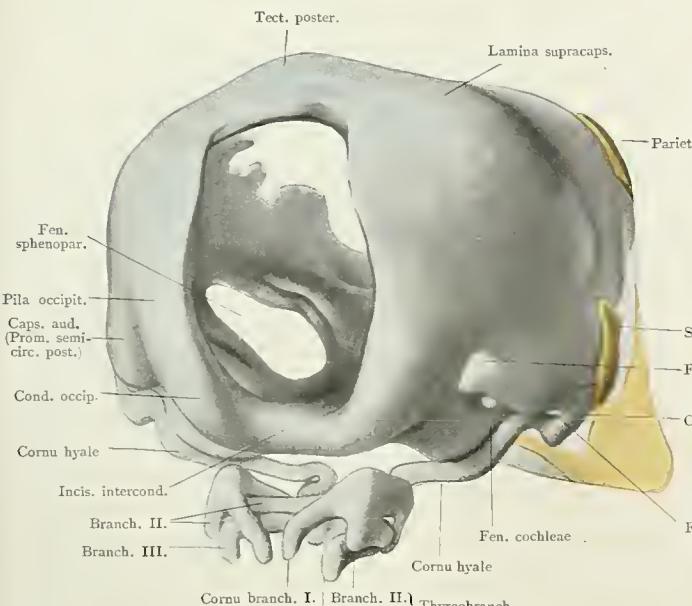


Fig. 10.

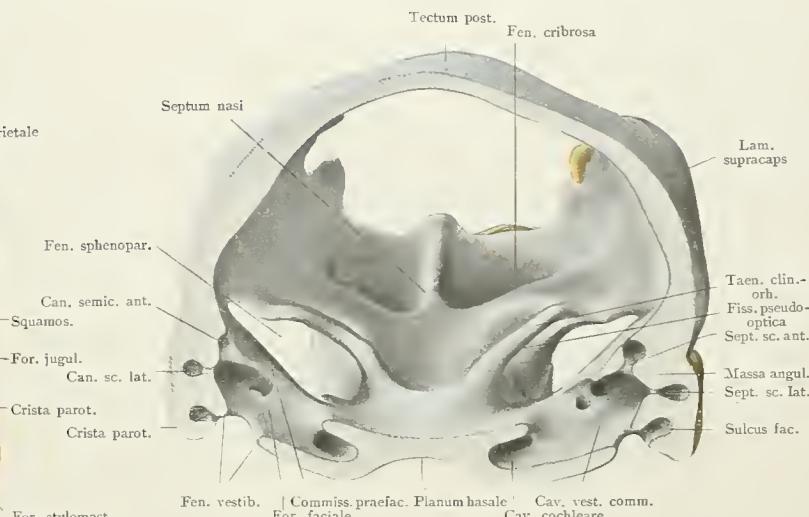


Fig. 11.

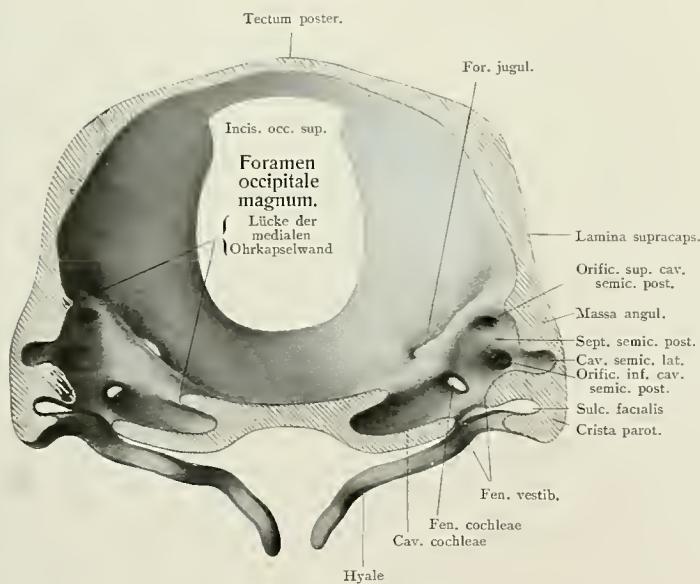


Fig. 12.

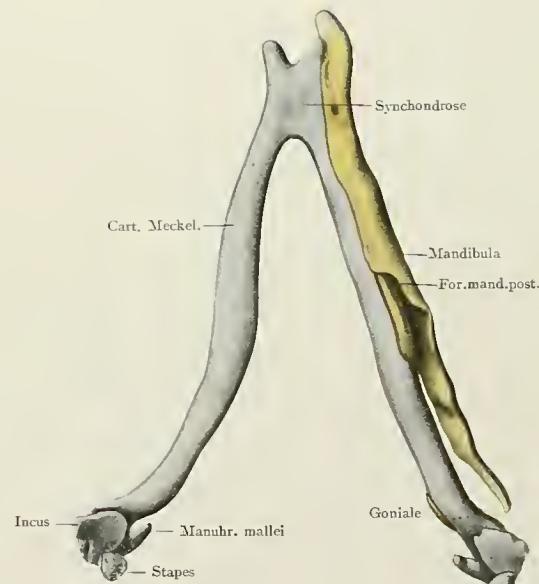


Fig. 13.

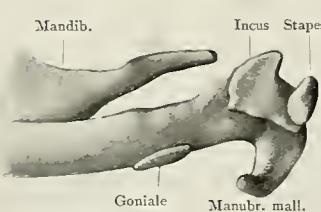


Fig. 14.

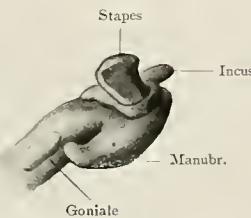


Fig. 15.

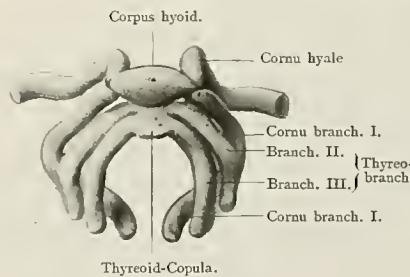


Fig. 16.

Tafel LXXII.

Tafel LXXII.

Fig. 17—36 Schnitte aus der Serie 48. Vergrösserung 17-fach.

- Fig. 17. Ser. 48. Objtr. 4, Reihe 2, Schnitt 3. Hinterer Theil der Oticalregion.
„ 18. Ser. 48. Objtr. 4, Reihe 1, Schnitt 6. Oticalregion, Gegend der Fenestra vestibuli.
„ 19. Ser. 48. Objtr. 3, Reihe 4, Schnitt 9. Oticalregion, vor der Fenestra vestibuli.
„ 20. Ser. 48. Objtr. 3, Reihe 4, Schnitt 1. Vorderster Theil der Oticalregion, dicht hinter dem Foramen faciale.

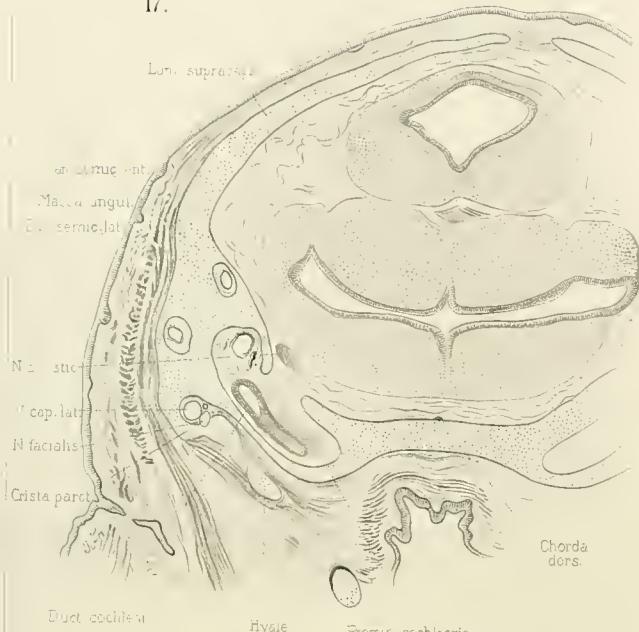
In Fig. 19 und 20 bedeutet † die Bindegewebsplatte, die vom lateralen Umfang der Crista parotica im Anschluss an den Ventralrand des Squamosums herabsteigt, und an der sich das hintere Ende des M. detrahens mandibulae findet.

Gaupp. *Echidna aculeata*.

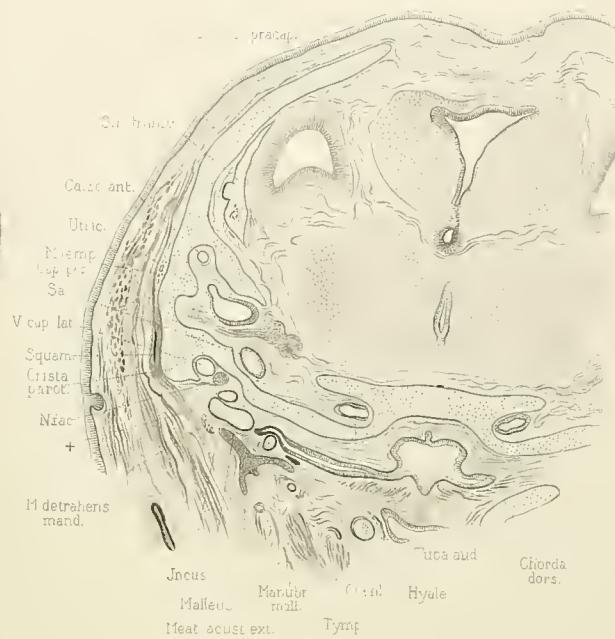
JEN. DENKSCHRIFTEN, Bd. VI, 2.

Semon, F. *Forschungsreise*, Bd. III, 2 Taf. I, XXII.

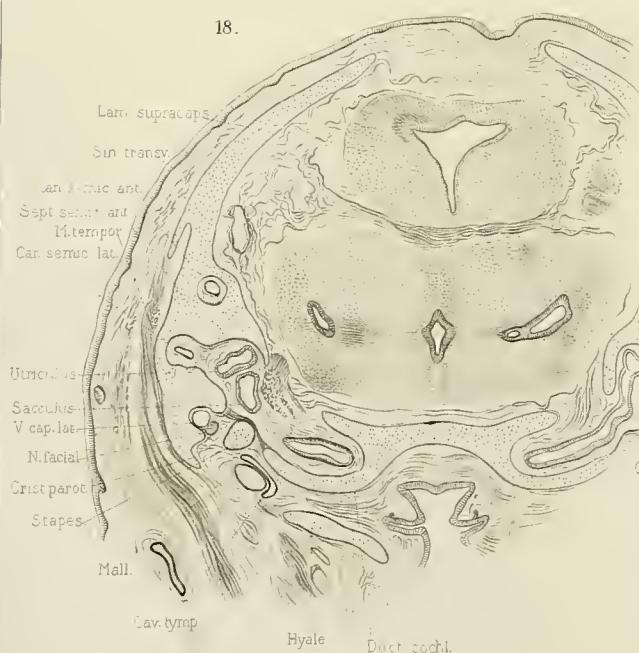
17.



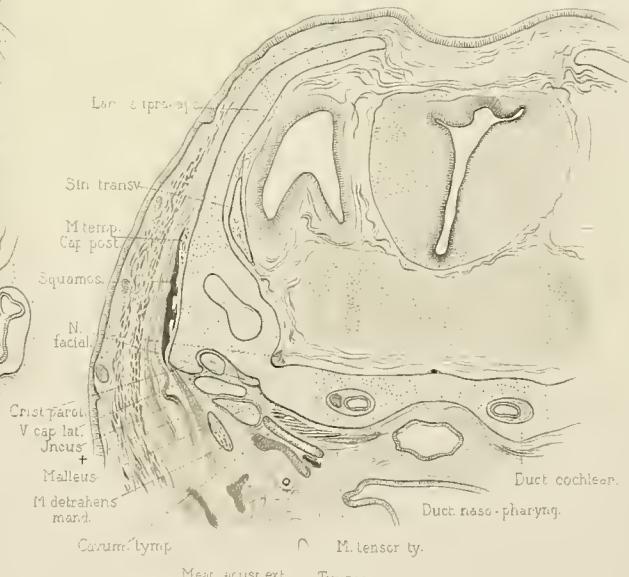
19.



18.



20.



Tafel LXXIII.

Tafel LXXIII.

- Fig. 21. Ser. 48. Objtr. 3, Reihe 3, Schnitt 5. Hinterster Theil der Orbitotemporalregion. Hinterster Winkel der Fenestra sphenoparietalis.
Hinterstes Ende des Bildungsgewebes, das den Ramus mandibulae umgibt.
- „ 22. Ser. 48. Objtr. 3, Reihe 2, Schnitt 1. Hinteres Gebiet der Orbitotemporalregion, Abgang der Taenia clino-orbitalis, Wurzel der Ala temporalis.
- „ 23. Ser. 48. Objtr. 3, Reihe 1, Schnitt 3. Durch die Mitte der Ala temporalis. Anlagerung des Paraphysoids an den Proc. pterygoideus der Ala. Membrana spheno-obturatoria.
Hinterstes Ende des Proc. zygomaticus oss. maxill. und des umgebenden Bildungsgewebes.
- „ 24. Ser. 48. Objtr. 2, Reihe 5, Schnitt 10. Vordere Hälfte der Orbitotemporalregion. Processus anterior der Ala temporalis.
- „ 25. Ser. 48. Objtr. 2, Reihe 5, Schnitt 2. Vorderster Theil der Orbitotemporalregion.
- „ 26. Ser. 48. Objtr. 2, Reihe 4, Schnitt 2. Hinterster (subcerebraler) Theil der Nasenkapsel, Uebergang der Ala orbitalis in die letztere. Vorderster Theil des Ductus nasopharyngeus.

Gaupp. *Echidna aculeata*.

JEN. DENKSCHRIFTEN. Bd. VI. 2.

Semon, *Festmahlsgeschenk*, Bd. III, 2 Taf. LXIII.

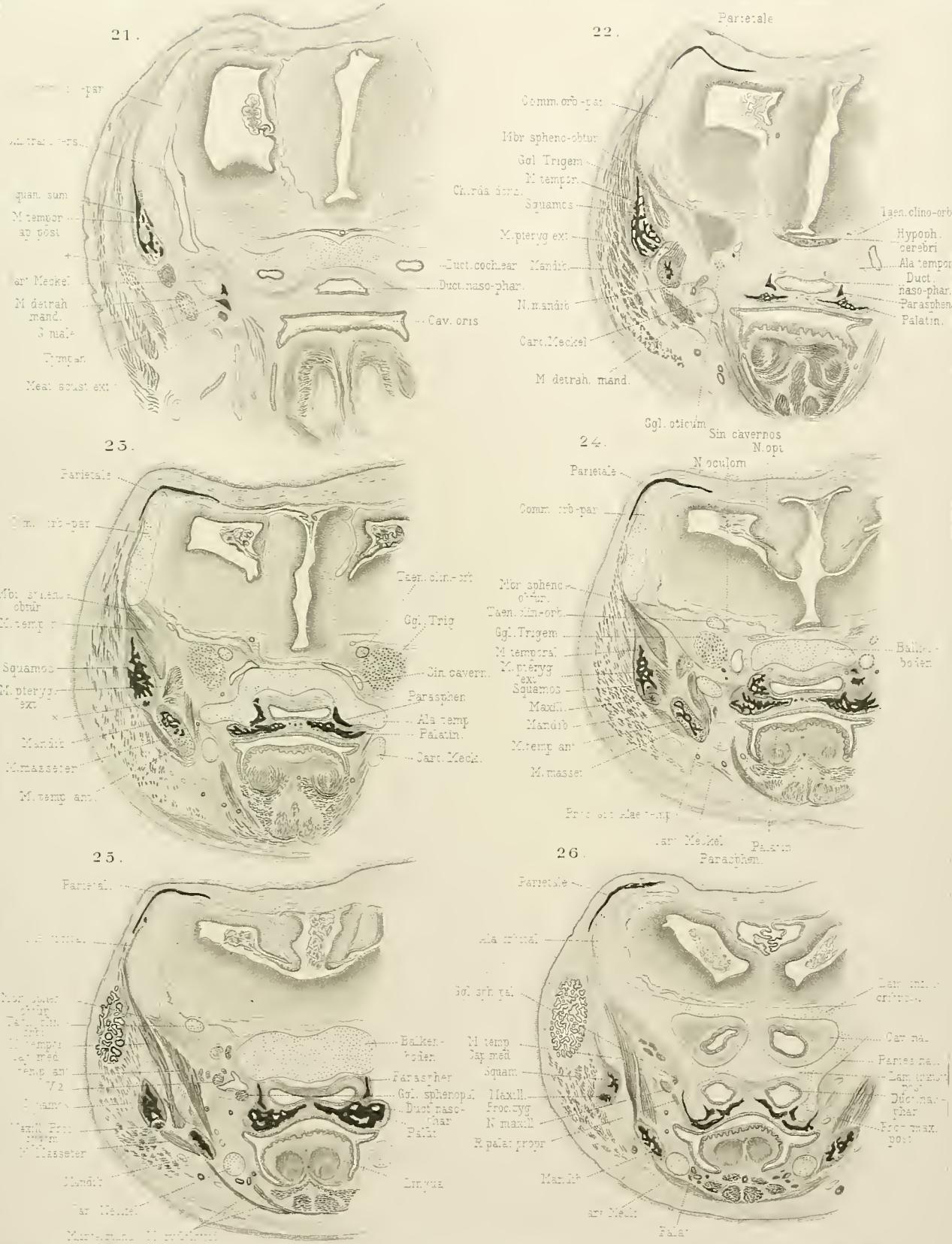


Fig. 21, 22, 26 R. Schilling, del
Fig. 23, 24, 25 E. R. Seeling, del.

Ver. -- Gustav Fischer --

Tafel LXXIV.

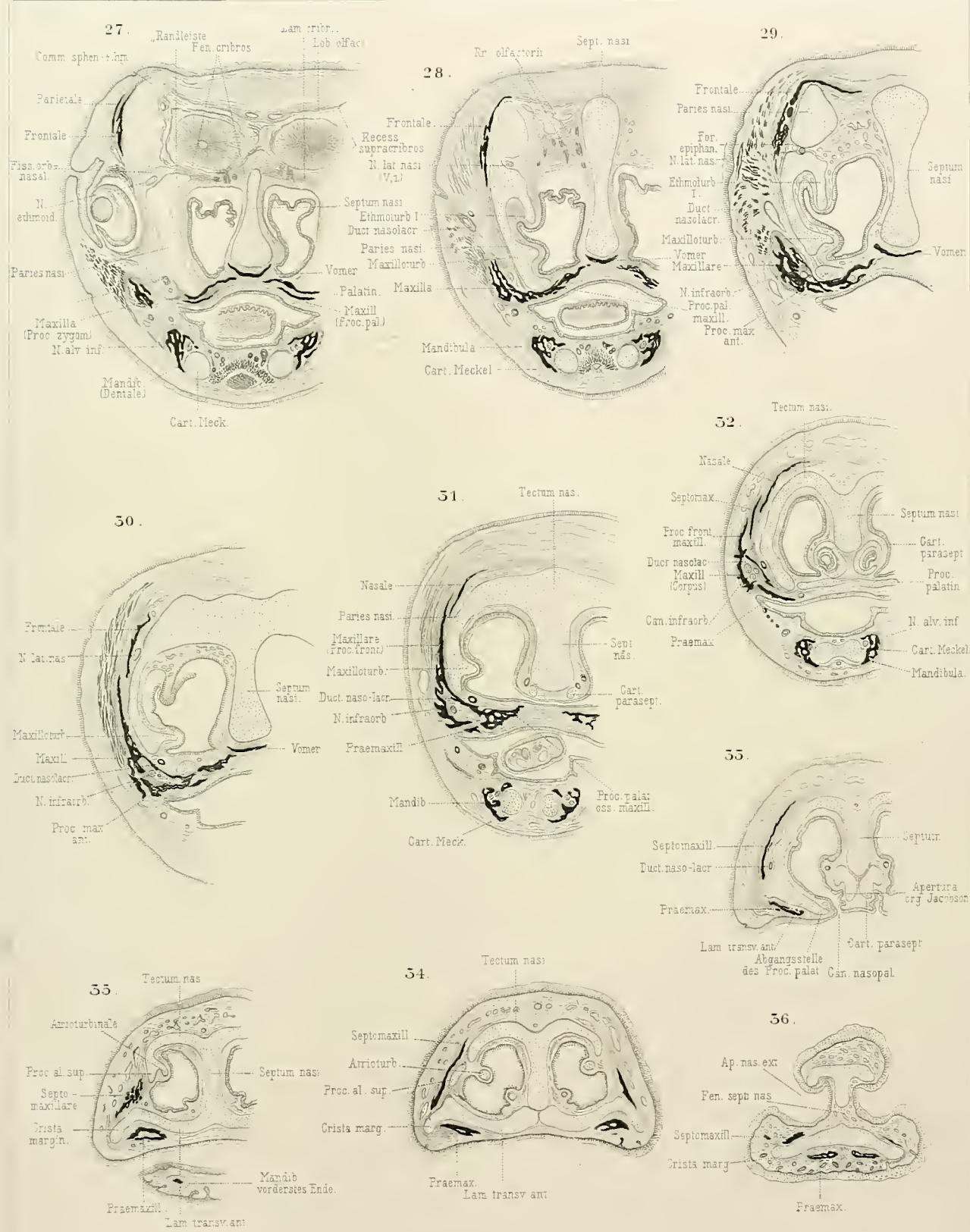
Tafel LXXIV.

- Fig. 27. Ser. 48. Objtr. 2, Reihe 1, Schnitt 10. Gegend des Recessus supracribrosus mit der Fenestra cribrosa und der Fissura orbitonasalis.
- „ 28. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 8, Schnitt 6. Vorderster Theil des Recessus supracribrosus, Eingang zum Foramen epiphaniale. Ethmoturbinale I.
- „ 29. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 8, Schnitt 3. Etwas rostral von Fig. 28. Freier Theil des Processus maxillaris anterior der Nasenkapsel.
- „ 30. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 7, Schnitt 4. Gegend der Incisura infraconchalis. Umbiegung der lateralen Nasenkapselwand in das Maxilloturbinale.
- „ 31. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 6, Schnitt 5. Hintere Enden der Paraseptalknorpel.
- „ 32. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 4, Schnitt 13. Vorderer eingerollter Theil des Paraseptalknorpels. Cartilago palatina.
- „ 33. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 3, Schnitt 18. Gegend des Foramen nasopalatinum.
- „ 34. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 3, Schnitt 11. Hinterer Theil des primären Bodens der Nasenkapsel (der Lamina transversalis anterior) mit der Crista marginalis.
- „ 35. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 3, Schnitt 3. Hinterer Theil der Fenestra narina.
- „ 36. Ser. 48. Objtr. 1, Reihe 2, Schnitt 4. Vorderer Theil der Fenestra narina. Fenestra septi nasi.

Gaupp, *Echidna aculeata*.

JEN. DENKSCHRIFTEN. Bd. VI, 2.

Semon, Forschungsreisen, Bd. III, 2 Taf. LXXIV.



Tafel LXXV.

Tafel LXXV.

- Fig. 37. Ser. 51 a. Objtr. 13, Reihe 2, Schnitt 1. 13:1. Hinterer Theil der Orbitotemporalregion. Kiefergelenk.
- „ 38. Ser. 51 a. Objtr. 12, Reihe 2, Schnitt 2. 13:1. Hinterer Theil der Nasenkapsel, vorderer Theil des Cavum epiptericum, Processus anterior der Ala temporalis.

37.



38.

