

Das Kopfskelet der Urodelen.

Von

Dr. Robert Wiedersheim,

a. o. Professor und Prosector zu Freiburg i. B.

Mit Tafel XIX--XXIII und 1 Holzschnitt.

Einleitung.

Die Frage nach der Entstehung des Wirbelthierschädels war seit alter Zeit eines der Hauptprobleme der vergleichenden Anatomie und hat auch in den letzten fünfzig Jahren eine sehr verschiedene Beantwortung erfahren. Dies hatte seinen Grund in der Art und Weise der Untersuchung, die keineswegs, wie es vom heutigen Standpunct der Wissenschaft aus am natürlichsten erscheinen muss, mit den einfachsten Formen begann, sondern meistens den Säugthierschädel zum Ausgangspunct wählte. Was Wunder, wenn durch Detailbeschreibung der höchsten Typen nichts erreicht wurde, als eine massenhafte Ansammlung von todtem Material, das unverstanden in den Sammlungsschränken ruhte! Da sprang die GÖTHE-OKEN'sche »Wirbeltheorie« ins Publikum und damit war wenigstens in sofern ein Fortschritt erreicht, als man anfang, den Schädel nicht mehr als einen dem übrigen Skelet fremdartigen Theil sondern als eine modificirte resp. weiter entwickelte Wirbelsäule zu betrachten. Dieser Gesichtspunct war nun bis vor wenigen Jahren der massgebende für alle Schädeluntersuchungen, welche sich nach und nach auf eine immer grössere Anzahl von Thierformen erstreckten.

Während man aber hätte erwarten sollen, dass die »Wirbeltheorie« gerade durch die Verhältnisse der niederen Formen gestützt würde, machte man die gegentheilige Erfahrung und sah ein, dass hier vor Allem nicht allein mit den knöchernen, sondern auch mit den knorpeligen Theilen zu rechnen sei. Dieser neue Factor gelangte

durch embryologische Studien zu immer grösserer Bedeutung und immer klarer stellte es sich heraus, dass die gerade bei den höchsten Klassen am meisten in die Augen springende Aehnlichkeit des Kopfes mit Wirbelsegmenten im Sinne von GÖTTE und OKEN eine nur scheinbare, dass sie ein Trugbild sei. Man sah ein, dass mit der Morphologie des Kopfskelets noch einmal von vorn anzufangen sei und dies geschah auch durch die Arbeiten HUXLEY'S und GEGENBAUR'S. Durch letztere — und ich habe dabei in erster Linie diejenige über das Kopfskelet der Selachier im Auge — wurde zur Evidenz bewiesen, dass die aus dem Primordialeranium hervorgehenden Skelettheile »discrete Ossificationen eines stets continuirlichen Knorpelstücks« sind. »Sie sind angepasst an die Form jenes Knorpeleraniums und vergrössern sich entsprechend den Verhältnissen seines Wachstumes.« GEGENBAUR geht dabei von der gewiss unbestrittenen Annahme aus, dass jener Zustand als der ursprüngliche angenommen werden muss, »in welchem das Knorpeleranium ohne Ossificationen bestand.« Dieser niedere Zustand findet sich bei den Selachiern und diese sind deshalb vorzüglich geeignet, die Grundlage zu bilden, »auf welcher sich die vergleichende Anatomie des Kopfskelets der Wirbelthiere sicherer erheben kann, als von bereits differenzirten Formen, wie es die knöchernen Cranien sind.«

Dieser Satz wurde dadurch glänzend bestätigt, dass GEGENBAUR gestützt auf die Homologisirung von Kopf- (Vagus - Gruppe) und Spinal-Nerven eine Metamerie am chordalen Abschnitt des Knorpeleranium der Selachier erschliessen konnte.

Somit war die alte Wirbeltheorie, wenn auch nicht ad integrum restituirt, so doch insofern wieder zur Geltung gebracht, als wir Schädel und Wirbelsäule in morphologischer Beziehung von demselben Gesichtspunct aus aufzufassen haben.

Auf diesem Boden nun stehen wir heute und meine eigenen Untersuchungen haben hier anzuschliessen. Dabei wäre selbstverständlich in erster Linie an das Kopfskelet der übrigen Fische, vor Allem an das der Ganoiden zu denken und daran würden sich dann die Teleostier anreihen.

Mit den letzteren aber wären wir an einem Zweig des Thierstammes angelangt, von wo aus kaum Anknüpfungspuncte an höhere Typen zu gewinnen sind, weshalb wir uns nach anderen, directer zum Ziele führenden Wegen umzuschauen haben.

Diese treffen wir bei den Chimären, an welche in ungezwungener Weise die Dipnoer sich anschliessen.

Letztere besitzen aber schon manche Eigenthümlichkeiten der Amphibien, so dass ihnen von HUXLEY mit vollem Recht ein »chimäro-amphibienartiger Character« zugesprochen wird. Durch sie also werden wir zu den Urodelen geführt und diese treten uns in einer Formenreihe entgegen, deren einzelne Glieder sich grossentheils von einander ableiten, auseinander entwickeln lassen.

Gerade dieser Umstand lässt das Studium dieser Thiergruppe als ein sehr interessantes erscheinen, zumal da uns in der Wirbelthierwelt eine tiefere Einsicht in den Zusammenhang der Formen nicht allzuoft vergönnt, ja leider in sehr vielen Fällen ganz unmöglich gemacht ist.

Wie viele Zwischenformen für uns unwiederbringlich verloren sind und wie viele noch durch die Hand des Paläontologen an's Tageslicht gezogen werden, bleibt der Zukunft vorbehalten. Jedenfalls steht soviel fest, dass ein beträchtlicher Theil der jetzt lebenden Thierwelt nur die Endglieder einer unendlich grossen Reihe früher vorhandener Generationen darstellt.

In wie weit dieser Satz auch auf die Amphibien sich bezieht, wird im Lauf dieser Untersuchungen klar werden.

Die Urodelen.

Nach der Beschaffenheit der Athmungswerkzeuge hat man diese Ordnung der Amphibien in drei grosse Abtheilungen zerfällt. Die unterste Stufe nehmen die sogenannten Perennibranchiaten ein, welche durch lebenslängliche Beibehaltung von Kiemen gewissermassen die niedrigsten Entwicklungsstadien der höheren Formen repräsentiren.

Daran reihen sich die Derotremen, welche nach Abwerfung der Kiemen zeitlebens an jeder Seite des Halses ein Kiemenloch beibehalten, somit einem höheren Entwicklungs-Stadium der dritten Gruppe entsprechen, die man mit dem Namen der Salamandriden oder Myctodera zu bezeichnen gewöhnt ist. Letztere sind in völlig ausgewachsenem Zustand reine Lungenathmer.

Will man diese auf der Beschaffenheit der Respirations-Organen basirende Eintheilung aufrecht erhalten, so geräth man in die missliche Lage, den japanesischen Riesensalamander nicht unterbringen zu können. Derselbe besitzt im ausgewachsenen Zu-

stande weder Kiemenspalten noch Kiemenbüschel und wäre in alleiniger Erwägung dieses Umstandes zu den Salamandriden zu stellen. Vergleicht man aber seine Organisation genauer mit derjenigen der Fischmolehe, namentlich von *Menopoma*, so wird man gewahr, dass, wenn man bei letzterem das Kiemenloch hinwegrechnet, beide die grösste Uebereinstimmung zeigen. Ich werde dies weiter unten noch genauer zu entwickeln Gelegenheit haben.

COPE¹⁾ hat die Unzulänglichkeit dieses Eintheilungsprincipes wohl eingesehen und deshalb eine auf der Osteologie des Schädels beruhende Classification vorgeschlagen. Vom anatomischen Standpunkte aus kann ich letzterer in Manchem beipflichten, obgleich sie, wie dies auch von A. STRAUCH (Revision der Salamandriden-Gattungen 1870) sehr betont wird, für den Systematiker so lang zurückzuweisen ist, als andere, leichter wahrnehmbare Merkmale zur Eintheilung vorhanden sind.

Solche erkennt der Petersburger Gelehrte in der Abwesenheit oder geringen Entwicklung der Augenlider (Fischmolehe incl. *Cryptobranchus japon.*) oder in der Anwesenheit derselben (sämmliche Salamandriden).

Als zweites Merkmal benützt STRAUCH die Stellung der Gaumenzähne. »Diese bilden bei den ausgewachsenen Salamandriden zwei schmale, mitunter in der Mittellinie des Gaumens vereinigte Streifen, die immer am Hinterrande der zu einem einzigen Knochen (?) verwachsenen *Ossa palatina* stehen und entweder den ganzen Hinterrand des Knochens einnehmen oder nur auf einen Theil desselben beschränkt sind, oder endlich am Innenrand zweier, nach hinten gerichteter, divergirender Fortsätze des Gaumenbeines sitzen: bei den Ichthyoiden hingegen zeigen die Gaumenzähne entweder genau dieselbe Anordnung in Haufen, welche bei den Larven der Salamandriden Norm zu sein scheint, oder aber sie stehen am Vorderrande der meist durch Naht miteinander vereinigten *Ossa palatina* und bilden einen Bogen, der in seiner Krümmung ziemlich genau demjenigen der Kieferzähne folgt: die erste dieser beiden Anordnungen, wo nämlich die Gaumenzähne büstenförmige Haufen bilden, ist im ganzen sehr selten und findet sich nur bei den (?) Arten der Gattung *Siren* L., die zweite dagegen kommt allen übrigen Fischmolehen, mit Einschluss der fossilen Gattung *Andrias* Tsch., gemeinschaftlich zu.«

¹⁾ Journ. Acad. Philadelph. 2. ser. VI.

STRAUCH hat wohl eingesehen, dass diese angeführten Unterscheidungsmerkmale nicht genügen, »sobald es sich um Larven handelt, bei denen die Augenlider, ähnlich wie bei manchen Fischmolchen, eine kreisförmige Falte darstellen, während die Gaumenzähne eine büstenförmige Anordnung zeigen.«

Als drittes Merkmal wird von STRAUCH die Organisation des Zungenbein-Kiemenbogen-Apparates herbeigezogen, worauf ich mich aber jetzt nicht näher einlassen und dabei lieber auf diese Untersuchungen verweisen will.

STRAUCH hat es für nothwendig erachtet, sowohl die Abtheilung der Ichthyoidea, als die der Salamandriden noch einmal in zwei Tribus zu zerfallen, wobei er für die ersteren den Besitz von äusserlich sichtbaren resp. inneren Kiemen, für die letzteren die Anordnung der Gaumenzähne der Länge (*μηκος*) oder der Quere und schrägen Richtung (*λέχιος*) nach massgebend sein liess. Ich will diese Eintheilung hier folgen lassen und dabei immer diejenigen Gattungen, deren Vertreter mir entweder insgesamt, oder doch theilweise zur Untersuchung vorlagen, mit einem Sternchen bezeichnen.

A. Ichthyoidea.

I. Phanerobranchiata.

Siren*.

Menobranchus*.

Proteus*.

II. Cryptobranchiata.

Amphiuma*.

Menopoma*.

Cryptobranchus*.

B. Salamandrida.

I. Meedonta.

Salamandra*.

Pleurodeles*.

Bradybates.

Triton*.

Chioglossa*.

Salamandrina*.

II. Lechriodonta.

Ellipsoglossa*.

Isodaetylium*.

Onychodaetylus.

Amblystoma (Axolotl)*.

Ranodon*.

Dicamptodon.

Plethodon*.

Desmognathus*.

Anaides*.

Hemidaetylium.

Heredia.

Spelerpes*.

Batrachoseps*.

Wie vorstehende Tabelle zeigt, habe ich den Axolotl ohne Weiteres zu den Amblystomen gestellt und ihn somit aus der Reihe der Ichthyoiden gestrichen. Derselbe ist bereits von CUVIER, BAIRD, GRAY und DUMÉRIL für eine Amblystomen-Larve erklärt worden und auch STRAUCH scheint sich dieser Auffassung zuzuneigen. Während man sich nun bis in die allerneueste Zeit mit der einfachen und absolut unerklärten Thatsache der Umwandlung abzufinden hatte, hat WEISMANN (Ueber die Umwandlung des mexikanischen Axolotl in ein Amblystoma Z. f. w. Z. XXV. Suppl. B.) gezeigt, wie jene überhaupt zu denken sei. Für die Art seiner scharfsinnigen Auffassung sprechen zahlreiche von mir durch das Studium der Anatomie des Schädels gewonnene Thatsachen, die an der betreffenden Stelle ihre Erledigung finden werden.

Was die geographische Verbreitung der Urodelen anbelangt, so sind sie nach der übereinstimmenden Aussage von JÄGER und STRAUCH ausschliesslich auf die nördlich vom Aequator gelegenen Gegenden beschränkt, kommen jedoch der östlichen wie der westlichen Hemisphäre in gleicher Weise zu. Ueber die Polargrenze ihres Verbreitungsbezirkes lässt sich bis dato nichts sicheres bestimmen, dagegen weiss man, dass sie auf der östlichen Halbkugel bis etwa zum 36° n. B. (Norden von Algier) und falls die Fundortsangabe

von *Amblystoma persimile* sich als richtig erweisen sollte, bis zum 15^o n. B. (Siam), auf der westlichen dagegen bis zum 5^o n. B. (Neu-Granada) gegen den Aequator vordringen. STRAUCH, dem ich diese Notizen entnehme, knüpft daran folgende Bemerkung:

»Dieser allerdings noch sehr mangelhaft umgrenzte Verbreitungsbezirk der Molche, der den grössten Theil der auf der nördlichen Hemisphäre vorhandenen Ländermasse umfasst und im Süden grösstentheils durch Meere oder durch wasserlose Wüsten natürlich begrenzt wird, entpricht zweien von den sechs gegenwärtig allgemein angenommenen Faunengebieten, nämlich dem paläoarktischen und dem neoarktischen und lässt sich bei alleiniger Berücksichtigung der Salamandriden in vier scharf geschiedene und durch das Vorkommen von eigenthümlichen Arten characterisirte Bezirke eintheilen, von denen je 2 auf jedes der beiden genannten Faunengebiete entfallen. Die beiden Bezirke des paläoarktischen Gebietes werden durch die aralo-kaspischen Steppen von einander geschieden, und zwar ist die Scheidung eine sehr vollkommene, indem beide so getrennten Bezirke nicht bloß keine einzige gemeinschaftliche Species besitzen, sondern auch durch das Auftreten von völlig verschiedenen Gattungen ausgezeichnet sind; die Grenzseide zwischen den beiden Bezirken des neoarktischen Gebietes hingegen wird vom Felsengebirge gebildet und ist bei Weitem nicht so vollständig, denn erstens kennt man zur Zeit bereits eine Art, *Amblystoma mavortium*, welche das Grenzgebirge überschreitet und sowohl im westlichen, als auch im östlichen Bezirke vorkommt, und zweitens sind die sieben für dieses Faunengebiet characteristischen Genera in ihren Arten nicht, wie auf der östlichen Halbkugel, auf einen der beiden Bezirke beschränkt, sondern drei unter ihnen besitzen zu beiden Seiten des Felsengebirges Repräsentanten«.

STRAUCH bezeichnet diese vier Bezirke mit dem Namen des circummediterranen, des asiatischen, des pacifischen und des atlantischen.

Endlich noch ein Wort über die fossilen Formen der Urodelen:

Wenn man absieht von den paläozoischen Ganocephalen, so findet man nach einer an mich gerichteten, freundlichen Mittheilung Prof. ZITTEL's und RÜTIMEYER's, eine vollständige Zusammenstellung der bis zum Jahr 1860 bekannten fossilen Urodelen in der Paläontographica Vol. XII von H. v. MEYER. Es handelt sich im Ganzen um sechs mehr oder weniger deutlich getrennte Gattungen, die theils

den Ichthyoidea theils den Salamandriden angehört zu haben scheinen. Sie stammen aus dem Mergel von Oeningen, aus der Braunkohle des Niederrheines, aus dem Basalt-Tuff, der Braunkohle und dem Halb-Opal von Böhmen. Alle ohne Ausnahme gehören der Molasse- oder Mioцен-Zeit an und H. v. MEYER fügt die Bemerkung bei: »Aelter als tertiär sind die Batrachier überhaupt nicht.«

Dieser Satz hat sich nach neueren Untersuchungen nicht bestätigt, was um so weniger befremdet, wenn man die niedere Organisationsstufe in Betracht zieht. In dem Bulletin de la société géolog. de France 3. série t. III. p. 299 theilt A. GAUDRY mit, dass ihm Batrachier aus der »oberen Schicht der primären Formation«¹⁾ eingeschickt worden seien, welche ihrer ganzen Organisation nach »diminuent la distance, qui nous semblait séparer les Urodèles d'avec les Anoures«.

Ich werde dieser Entdeckung ihrer eminenten Bedeutung wegen später noch ein besonderes Capitel widmen; für jetzt soll es genügen, nur auf das Vorkommen von Urodelen in geologisch so alten Formationen hingewiesen zu haben. Dieser in Frankreich (Saône-et-Loire, und Millery bei Autun) gemachte Fund ist, wie aus der allerneuesten Zeit berichtet wird, nicht vereinzelt geblieben. So erfahre ich durch SANDBERGER und ZITTEL, dass derselbe Batrachier in Thüringen (in der Dyas) »massenhaft« gefunden werde. GAUDRY vermuthet, dass auch der in den Oelschiefern des Ohio (Wyman) vorkommende Raniceps (Pelion) Lyelli zu derselben Gattung zu rechnen sei.

Somit lägen Spuren von Urodelen vor aus der Dyas von Frankreich, Deutschland und Amerika. Es wäre für mich von hohem Interesse gewesen, die von Tag zu Tag sich in erstaunlicher Weise mehrenden Reste der Vorzeit Amerikas gerade auf Urodelen hin näher prüfen zu können, es mangelte mir aber die zugehörige Literatur z. B. COPE'S Synopsis und andere Sammelwerke.

Ich glaubte, bei dieser kurzen paläontologischen Betrachtung ganz absehen zu dürfen von den für diese Erdschichten charakteristischen Ganocephalen, da letztere, wenn ihre Urodelen-Natur überhaupt sicher feststeht, immerhin noch durch eine ungeheure Kluft von den jetzt lebenden Formen getrennt sind. Jedenfalls sind sie meiner Meinung nach im Sinne einer fortlaufenden Reihe, deren Glieder sich auseinander entwickeln liessen, nicht zu verwenden.

¹⁾ Genau genommen stammen sie aus dem »Unteren Rothliegenden«, wie mir SANDBERGER berichtet.

I. Vom Cranium.

Entwicklungsgeschichte.

Allgemeiner Grundplan und Ossification.

Ich habe hierüber wenig eigene Studien angestellt und was ich zu geben vermag, betrifft nur einige Formen der Salamandriden. Bedenkt man aber, dass der dem Schädel derselben zu Grund liegende Organisationsplan im Wesentlichen derselbe ist, wie er auch den Cryptobranchiaten zukommt, so lassen sich die gewonnenen Resultate mit vieler Wahrscheinlichkeit auch auf letztere anwenden. Somit blieben die Phanerobranchiaten davon ausgeschlossen, über deren Entwicklungsgeschichte noch gar keine Erfahrungen vorliegen. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als der Schädel derselben, namentlich in der Naso-ethmoidal-Gegend in sehr beträchtlicher Weise von den beiden andern Haupttypen abweicht und in jeder Beziehung eine viel niedrigere Stellung beansprucht, als jene. Eine genaue Entwicklungsgeschichte dieser Molche müsste — so viel kann man jetzt schon mit Sicherheit behaupten — die werthvollsten Thatsachen liefern und eine in phylogenetischer Beziehung sehr fühlbare Lücke vielleicht ausfüllen können.

Nachdem der Schädel aus der sogenannten Kopfbeuge mit seiner Längsaxe in die horizontale Stellung übergegangen ist, sieht man die nur eine kurze Strecke im hintersten Schädelabschnitt verlaufende Chorda auf beiden Seiten von Knorpelstreifen umgeben. Diese wachsen dorsal- und ventralwärts über sie zusammen und bilden dadurch eine annähernd rechteckige, vorne halbmondförmig ausgeschnittene hyaline Basalplatte (Parachordal-Elemente: PARKER, HUXLEY) (»Hüllmassen« RATHKE's). Seitlich davon liegen die bereits deutlich entwickelten Gehörbläschen, die noch keinen Knorpelüberzug besitzen und zu der Basalplatte in rein appositionellem Verhältniss stehen (Paraneural-Elemente: PARKER).

In der Vorwärtsverlängerung der beiden seitlichen Hörner des oben erwähnten ausgeschnittenen Vorderrandes erstrecken sich zwei in der Sagittal-Axe verlaufende Knorpelzüge, welche vor der Gegend der späteren Lamina cribrosa von beiden Seiten zusammenfliessen.

Sie erzeugen dadurch eine mit der Concavität dem Vorderrand der Basal-Platte entgegenschauende hyaline Leiste, welche sich nach vorn in eine horizontal liegende Knorpelplatte fortsetzt.

Damit ist die Grundanlage, wenn ich so sagen darf, das Gerippe des Urodelschädels gegeben und wir können jetzt schon an letzterem drei Hauptbezirke unterscheiden:

- 1) einen durch die Basalplatte repräsentirten, occipitalen,
- 2) einen davon ausgehenden trabekularen, oder orbitalen,
- 3) einen durch die Concreescenz der Trabekeln zu einer Platte erzeugten ethmoidalen.

An keiner Stelle dieses continuirlich fortlaufenden Knorpelgerüsts ist ein Zerfall in Metameren im Sinne einer Columna vertebralis zu bemerken.

An der Grenze des Ueberganges vom occipitalen in den orbitalen Abschnitt stossen wir auf das primordiale Suspensorium des Unterkiefers, welches in seiner weiteren Entwicklung drei Fortsätze unterscheiden lässt: 1) einen nach rückwärts schauenden, für die Anlagerung des Hyoid-Bogens. 2) einen nach vorn und einwärts am Grund der Orbita gelegenen (Processus pterygo-palatinus) und endlich 3) einen zu demjenigen Theil des Trabekels sich erstreckenden Knorpelfaden, welchen man mit dem Namen des Alisphenoids zu bezeichnen gewohnt ist.

Die anfangs sehr niedrigen Trabekel erheben sich mehr und mehr und erzeugen vorn im Verein mit ihrem sich gleichfalls erhebenden zusammengeflossenen Abschnitt eine nischenartige Vertiefung für das Vorderhirn, oder anders ausgedrückt: die erste Anlage einer hyalinen Lamina cribrosa.

Zu gleicher Zeit wuchert auch die Ethmoidalplatte zum eigentlichen Septum nasale empor und bildet nach vorn zu, mehr oder weniger eingekerbt, das knorpelige Widerlager des Zwischenkiefers. Ebenso wachsen davon aus die das Cavum nasale bald vollkommen bald nur theilweise umschliessenden häutig-hyalinen Nasenkapseln sammt dem die Choanen von rückwärts her begrenzenden Antorbitalfortsatz. Endlich wäre noch ein, bei gewissen Arten wenigstens zu beobachtendes Rückwärtswachsen der hintersten äussersten Ecke des Nasensackes zu notiren.

Diese von hier auswachsende Spange ist am besten als Oberkieferfortsatz zu bezeichnen.

Auch bei Anuren entwickelt sich der Oberkieferknorpel vom Nasengerüste aus, wird aber nach den Untersuchungen von GÖRTE (Entwicklungsgeschichte der Unke 1875) im weiteren Verlauf der Entwicklung atrophisch und verschwindet endlich ganz, um dem mit

dem Antorbital - Fortsatz innig verschmolzenen Gaumenflügelknorpel Platz zu machen.

Sehr auffallend und zu der oben geschilderten Entwicklung des Urodelenschädels im Gegensatz stehend erscheint die von BORN constatirte, von den Trabekeln unabhängige Entstehung der Nasenknorpel bei der Knoblauchkröte. Er sagt in seinem Aufsatz über die Nasenhöhlen etc. (Morph. Jahrb. II): »Die Nasenhöhlen liegen anfänglich nach aussen von den Trabekeln; ihre Knorpel entstehen ganz unabhängig von denselben; das Septum ist eine sehr späte und sehr complicirte Bildung, die dadurch zu Stande kommt, dass bis zum Vorderrande der Choane die Trabekel von den Knorpeln der Nase überwachsen, durch die sich ausdehnenden Höhlen nach unten verdrängt und dann resorbirt werden, während zugleich die frühere Decke der Nasenhöhlen aufgerichtet und zu einem Theile der Scheidewand umgewandelt wird, welche sich im übrigen hinten aus den erhaltenen Theilen der Trabekel, vorn durch Verknorpelung des intertrabeculären Schleimgewebes bildet. Beim Frosch liegen dagegen die Nasenhöhlen von vornherein über den Trabekeln«. Letztere liefern das Septum, welches sich erst secundär mit den Eigenknorpeln der Nasenhöhle verbindet.

Diese Thatsache hat auch GÖTTE (l. c.) ausdrücklich hervorgehoben.

Ich lasse hier, um den nur in kurzen Zügen entwickelten Grundplan des Molch-Schädels zu illustriren, eine rein schematische Zeichnung folgen und gehe zur Betrachtung der knöchernen Bestandtheile über.

So, wie wir den Primordial-Schädel verlassen haben, bot er ungefähr das Aussehen eines oben und unten offenen Kahnes, der nach hinten in eine einfache horizontale, von der Chorda durchsetzte Lamelle auslief, während die Vorder- und Seitenwände durch die Trabecularia gegeben waren. Die occipitale Basalplatte tritt nun mit ihren beiden Seitentheilen sowohl, als mit ihrem vorderen Uebergangsabschnitt in immer nähere Verbindung mit der einstweilen selbständig entstandenen hyalinen Gehörkapsel und fliesst schliesslich vollkommen mit ihr zusammen.

Beide Labyrinth-Hälften werden oben durch eine mehr oder weniger breit ausfallende Knorpelcommissur (Occipitale superius der Autoren) vereinigt. Dadurch sind die Grenzen für das Hinterhauptloch gegeben und wenn wir bei dem oben gebrauchten Vergleich stehen bleiben wollen, so communicirt jetzt das Schiff nach rück-

wärts durch eine einzige (Foramen occip.) und nach vorwärts durch zwei Oeffnungen (Foramina olfact.).

Die grosse, auf dem Boden klaffende Lücke wird nun durch eine ziemlich früh auftretende dünne Knochenlamelle, das Parasphenoid abgeschlossen und von oben her dienen die sich entwickelnden Frontalia und Parietalia zum Verschluss des Cavum cranii. Weitere Deckknochen entwickeln sich in der Schnauzengegend. Es sind dies die Praemaxillaria, an welche sich erst sehr spät von aussen her die

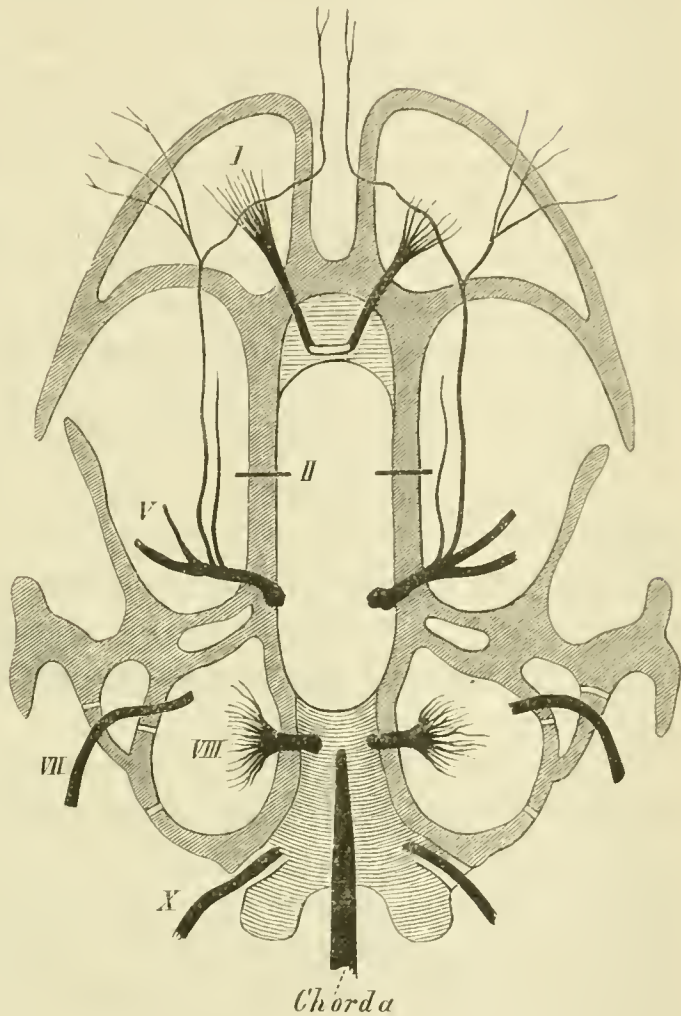
Oberkieferbeine anschliessen. Am Boden der Nasenkapseln ist noch früher entstanden der Vomer, und in seiner Rückwärtsverlängerung treffen wir das bis zum Suspensorium reichende

Pterygopalatinum. Endlich wäre in der Reihe der Deckknochen noch zu gedenken des Praefrontale, des Nasale und des das Suspensorium schuppenartig von aussen deckenden Tympanicum oder Squamosum.

Auf die HERTWIG'sche Theorie über die Entstehung der Schädelknochen komme ich später zu sprechen.

Alle diese von mir als »Deckknochen« des Schädels beschriebenen Gebilde entwickeln sich ohne Beeinflussung der unter ihnen liegenden hyalinen Bezirke des Primordialschädels und ohne festere Verbindung mit demselben; sie sind in gewissem Sinne als Lückenbüsser desselben zu betrachten, wenn dies auch keineswegs für alle Fälle

Fig. 1.



seine Geltung hat. Sie stehen dadurch im Gegensatz zu einem andern Knochensystem, welches sich entweder auf einer oder auf beiden Seiten des die Trabekel und die knorpeligen Gehörblasen umhüllenden Perichondrium's entwickelt. Nie sah ich im Innern dieser Knorpelmassen Kalksalze primär auftreten, sondern immer ging die Ossification wie eben erwähnt, von der Peripherie aus, wobei der innen liegende Knorpel immer mehr reducirt, gewissermassen todt strangulirt wurde, bis er sich schliesslich vollständig verflüssigte, in Fett umwandelte und in dieser Form resorbirt wurde. Dann blieben lufthohle Räume zurück, in die das Knochengewebe einrückte und sie mehr oder weniger ausfüllte.

Es ist dies somit ein rein peri- oder ectochondrostotischer Verknöcherungsprocess, gewissermassen eine Weiterbildung der einfachen Deckknochen-Entwicklung resp. ein Uebergang von der secundären zur primären Knochenbildung, wie er von GEGENBAUR und A. J. VROLIK am Teleostier-Schädel zur Genüge an's Licht gezogen worden ist. So sagt ersterer: »Die ganze Erscheinung der Differenzirung des knöchernen Schädels wäre somit auf eine Anpassung der perichondralen Ossification an die vom knorpeligen Cranium gegebene Unterlage zurückzuführen«.

Wenn nun VROLIK durch seine Studien am Teleostierschädel zu dem Fundamentalsatz gelangt: dass der perichondrostotische Zustand stets dem enchondrostotischen vorhergeht, so gibt uns das oben geschilderte und von mir an sämtlichen untersuchten Urodelschädeln constatirte Verhalten einen deutlichen Wink für die phyletische Stellung der geschwänzten Amphibien gegenüber den Teleostiern, resp. den Plagiostomen. Mit andern Worten: die Thatsache, dass bei manchen Knochenfischen (z. B. beim Salm) im ausgewachsenen Zustand des Schädels ausnahmslos vollständig enchondrostotische Knochen sich finden, während sich bei einer ganzen Reihe von Urodelen der perichondrostotische Zustand zeitlebens erhält, diese Thatsache, sage ich, weist den geschwänzten Amphibien in skeletogener Beziehung eine deutliche Mittelstellung zwischen den beiden Hauptklassen der Fische an und stellt sie nicht, wie die alte Anatomie wollte, an das Ende der einen Abtheilung derselben, nämlich der Knochenfische.

Einen der Hauptstützpunkte dieses Satzes werde ich bei der Alisphenoidgegend geltend zu machen haben; jetzt darüber nur so viel,

dass diese Schädelregion bei den Teleostiern sehr spät verknöchert.

Andererseits zeigt uns das Verhalten der Plagiostomen sowohl wie das mancher Knochenfische, dass auch die Urodelen sich aus Formen heraus entwickelt haben müssen, welche ein ganz knorpeliges Schädeldach und einen ganz knorpeligen Schädelboden besessen haben werden, wo also die beiden phyletisch sehr alten Frontalia und das Parasphenoideum in ungleich lockererer Verbindung mit dem Schädelgehäuse gestanden haben, als wir dies jetzt beobachten.

Dass diese Formen in der Entwicklungsreihe der Thiere weit zurückliegen, beweist uns der Umstand, dass die postulierte Ausdehnung des Knorpeleraniums sich in der Ontogenese des Salamandriden-Schädels nicht mehr geltend macht. Sehr wahrscheinlich kann hier die Entwicklungsgeschichte der Phanerobranchiaten und vielleicht auch der Cryptobranchiaten werthvolle Ergänzungen liefern.

Während wir nach dem oben Mitgetheilten den Satz aussprechen konnten, dass die Verknöcherung der Trabekular- und Petroso-occipital-Region auf perichondrostotischem Wege erfolgt, macht hiervon ein einziger Schädelbezirk eine Ausnahme. Ich meine denjenigen Theil des Kiefersuspensoriums, den wir mit *Quadratum* bezeichnen. Hier sehen wir (beim Axolotl wenigstens) nämlich primär einen Ossificationspunct endochondral auftreten, was nicht befremden wird, wenn ich bei gleichzeitiger Erinnerung an die Abkunft des Suspensoriums vom Kiemenskelet behaupten kann, dass die Verknöcherung des letzteren bei allen von mir untersuchten Urodelen (ich habe in dieser Beziehung auch unsere einheimischen Tritonen im Auge) überhaupt auf enchondrostotischem Wege zu Stande kommt. Somit könnte man dem Visceralskelet auch in dieser Beziehung (»enchondrostotische Verknöcherung ist ein erworbener Zustand«) ein höheres Alter, als dem Cranium vindiciren!

II. Vom Visceralskelet.

Die Pleuralelemente HUXLEY'S componiren sich aus einem System von sechs hyalinen Spangen, von denen die vorderste mit ihrem oberen Abschnitte ursprünglich zum Suspensorium des Unterkiefers, mit ihrem unteren zum Mandibulare wird. Letztere wird dann fernerhin von Belegknochen umgeben, die uns später beschäftigen werden.

Die zunächst nach rückwärts liegende Spange gliedert sich ebenfalls in zwei Abschnitte, von denen ich nach dem Vorgange der englischen Autoren, den oberen, zur Aussenseite der Labyrinthgegend sich aufkrümmenden mit *Keratohyale*, und den unteren im Boden der Mundhöhle eingebetteten mit *Hypohyale* bezeichnen will. Die Hälften beider Seiten, worin wir die Hyoidhörner zu erkennen haben, werden durch kurzes, straffes Bindegewebe in der Mittellinie vereinigt. Ueber das in der vergleichenden Anatomie so vielfach discentirte Schicksal des oberen Endes vom Hyoidhorn resp. seine Beziehungen zur *Fenestra ovalis* will ich mich für jetzt noch nicht näher aussprechen, da ich diesen Verhältnissen ein besonderes Capitel zu widmen gedenke.

Nach rückwärts vom Zungenbeinhorn liegen noch vier weitere mit zahnartigen Schleimhautpapillen besetzte Spangen, welche von vorn nach hinten stetig an Grösse abnehmen. Die zwei vorderen bestehen aus einem ventralen (*Keratobranchiale I u. II*) und einem dorsalen, oder vielmehr seitlich gelegenen Abschnitt (*Epibranchiale I und II*), während die beiden hinteren (*Epibranchiale III und IV*) nur den letzteren besitzen. Eine Ausnahme davon macht *Menopoma*, worüber später Ausführlicheres.

Diese vier hinteren Bogen liegen in der seitlichen Schlundwand eingebettet und die drei ersten, also *Epibranchiale I—III* tragen an ihrem lateralen Ende die büschelförmigen äusseren Kiemen. Das vierte *Epibranchiale* schliesst sich mit seinem lateralen Ende enge an seinen Vorgänger an, besitzt einen rudimentären Character und trägt keine äusseren Kiemen mehr.

Die Bogensysteme beider Seiten werden zum Theil in der Mittellinie durch eine hyaline Commissur vereinigt, zum Theil bleiben sie unverbunden in der Schleimhaut liegen. Ersteres gilt für das *Hyoideum* und den ersten und zweiten *Visceralbogen* im engeren Sinne; letzteres betrifft das *Epibranchiale III und IV*. Die knorpelige Commissur besteht nur aus einem einzigen, ungegliederten Stück dem *Basibranchiale I*; es läuft nach hinten in einen sehr früh verknöchernenden, gabelig sich theilenden Stiel aus, der von den Engländern *Basibranchiale II* genannt wird, obgleich er in frühen Embryonalstadien kein abgegliedertes individualisirtes Stück darstellt. Seine Loslösung von dem vorderen Abschnitt ist ein secundärer Vorgang.

Aus diesem sehr einfachen Verhalten des Copular-Apparates, den wir uns ursprünglich aus einer den *Visceralbögen* entspre-

chenden Anzahl von Einzelstücken entstanden denken müssen, geht deutlich hervor, wie gross die Reihe von Generationen gewesen sein muss, welche die in der Grundanlage des Cranium im engeren Sinn so viel Aehnlichkeit bietenden Plagiostomen von den Urodelen trennt. Dass diese Differenz gerade den Zungenbein-Apparat betrifft, kann in Erwägung der functionellen Beziehungen desselben nicht befremden. Haben mir doch meine Studien gerade hierin eine Mannigfaltigkeit der Formen in der Amphibienwelt selbst aufgedeckt, wie man sie in ein und derselben Thierklasse kaum für möglich halten sollte; immer fanden sich dabei die wichtigsten, die Muskulatur und dadurch den ganzen Schleudermechanismus betreffenden correlativen Aenderungen.

Alle diese sind in letzter Instanz von äusseren Einflüssen, von der Art der Nahrungsaufnahme etc. abhängig und zeigen gerade durch die wahrhaft verschwenderische Differenzirung, welchem Wechsel der, wie es scheint, bei allen Urodelen ursprünglich ziemlich gleichmässig angelegte, in obiger Weise geschilderte Apparat unterliegen kann.

Die zwischen Mandibular- und Hyoidbogen gelegene Spalte wird bei den höheren Wirbelthieren zum tympano-eustachialen Durchgang, ein Verhalten, das, wie ich später zeigen will, bei gewissen Urodelen schon vorbereitet ist.

III. Die Kopfnerven.

Wie wichtig ihr Studium für die ganze Schädel-Organisation überhaupt ist, haben die obgenannten Untersuchungen GEGENBAUR'S über das Kopfskelet der Selachier zur Genüge bewiesen. Es war daher selbstverständlich, dass sie auch in den Bereich dieser Untersuchungen zu ziehen waren und ich gebe hier ihre Vertheilung am Urodelenschädel, speciell an *Siredon piscif.* in den allgemeinsten Zügen, wobei ich auf den schematischen Holzschnitt auf pag. 363 verweise.

Da wo die knorpeligen Nasenkapseln von den in der Mitte zusammenstossenden Trabekeln entspringen, sind jene vom Olfactorius durchbohrt.

Weiter nach rückwärts an der seitlichen Schädelwand (Orbitosphenoid) treten, von vorn nach hinten gerechnet, folgende Nerven aus: Trochlearis, Opticus und Abducens. Darauf folgt das

Foramen für den Quintus an der Stelle, wo das sogenannte Alisphenoid in die prootische Region umbiegt.

Der Facialis aus einer Wurzel mit dem in's Labyrinth gelangenden Acusticus entspringend tritt zwischen der medialen Circumferenz des Quadratknorpels und der seitlichen Labyrinthwand zu Tage, wobei er mit dem Opercularband (siehe unten) in Berührung tritt. Der Vagus endlich, verbunden mit dem Glossopharyngens¹⁾ verlässt den Schädel durch eine grosse Oeffnung auswärts von den Condyli occipitales.

Ich brauche wohl kaum an das für die ganze Wirbelthierwelt typische Verhalten zu erinnern, dass zwischen Trigemini- und Vagus-Austritt die Gehörkapsel zu liegen kommt.

Der Hypoglossus wird durch den ersten und zweiten Spinalnerven gebildet.

Ich gehe nun zur speciellen Beschreibung der anatomischen Verhältnisse des Urodelenschädels über und zwar beginne ich mit der Abtheilung der Phanerobranchiaten als jener Gruppe, in der uns die primitivsten und somit einfachsten Formen begegnen. Nachdem ich die einzelnen Arten und Genera durchgesprochen, werde ich versuchen, die sich mir ergebenden Resultate unter einem einheitlichen Gesichtspunct zusammenzufassen, um daran endlich allgemeine Reflexionen anzuknüpfen.

Wenn ich dabei durchweg den Schädel in drei gesonderte Bezirke, nämlich in einen petroso-occipitalen, einen orbitalen und endlich einen ethmoidalen zerfalle, so folge ich einfach einem durch den Gang der Entwicklungsgeschichte vorgezeichneten Princip.

Specieller Theil.

A. Phanerobranchiata.

1) Siren lacertina.

Die Seltenheit des Thieres in den europäischen Sammlungen war wohl die Veranlassung, dass sich mit der Anatomie des Schädels

¹⁾ Nur bei *Siren lacertina* findet sich eine besondere Oeffnung für den Glossopharyngus.

nur ein einziger Forscher, nämlich CUVIER (Recherches sur les ossements fossiles t. X), etwas eingehender beschäftigt hat. Doch lässt auch seine Beschreibung, namentlich rücksichtlich des Chondrocranium Manches zu wünschen übrig und so dürfte eine wiederholte Bearbeitung dieses Gegenstandes wohl am Platze sein. Leider hat mir nur ein einziges Exemplar zur Verfügung gestanden und diesem Umstand ist es auch zuzuschreiben, dass ich über einzelne Punkte nicht so, wie ich es wünschte, in's Klare gekommen bin.

a) Pars ossea cranii.

Die Ossa petroso-occipitalia sind zwei starke, das hintere Drittheil des Schädelraumes von oben, von der Seite, und von unten mehr oder weniger vollständig unschliessende Knochenbezirke, woran man demgemäss drei Flächen unterscheiden kann. Davon ist die obere (Fig. 11 *Pet*) weitaus die grösste und besitzt einen medianwärts tief ausgeschweiften und einen äusseren nur sanft eingebauchten Rand. Ersterer wird vom Parietale überlagert, während sich an letzteren der obere Rand des Squamosum *Tp* anlegt. Unter dem hintersten Ende der Parietalnath stossen beide Knochenhälften mit breitem Rande zusammen, und zwar vorn direct, nach hinten mittelst einer dreieckigen Cartilago supra occipitalis (Fig. 11 *Os*). Eine bogig geschwungene, von aussen und hinten bis zur höchsten Höhe emporlaufende Muskelleiste trennt beide Abschnitte von einander. Vor *Os* auf Fig. 11.

Nach vorn kann man auf der Oberfläche des Knochens noch einen Rand unterscheiden, der uns wegen eines dort vorstehenden, dornartigen Fortsatzes beim Primordialschädel noch einmal beschäftigen wird. Der hinterste, äusserste Winkel der Oberfläche des Petroso-occipitale ist messerartig zugeschärft (Fig. 12 *Pet*²) und trägt auf seiner obersten Spitze (Fig. 11 und 18 †) eine knopfartige Vorragung, die sehr leicht von ihrer Unterlage abgeht, so dass ich beinahe geneigt bin, hierin ein Gebilde sui generis zu erblicken. Wohin es morphologisch zu stellen, und ob vielleicht an das Intercalare der Teleostier zu denken ist, wage ich nicht zu entscheiden; jedenfalls ist das Knochenstückchen einer erneuten Untersuchung werth.

Was die äussere Fläche des Petroso-occipitale betrifft, so ist dieselbe durch eine scharfe Kante von der oberen abgesetzt. Am meisten in die Augen springend ist die an der Grenze zwischen der Aussen- und Unterfläche des Knochens liegende enorme Oeffnung.

welche der, allerdings durch eingelagerte Knorpelsubstanz in ihrer Grösse etwas reducirten Fenestra ovalis entspricht. Die Lücke setzt sich am macerirten Schädel unter plötzlicher Verjüngung auf die ganze Unterfläche des Petrosum fort und zerfällt diese dadurch in ein vorderes und hinteres Stück Fig. 12 *Pet*, *Pet''*.

Dieser Zerfall der knöchernen Gehörkapsel in eine vordere und hintere Abtheilung wird uns bei einer ganzen Reihe von Urodelen wieder begegnen, doch zeigt sich bei letzteren das ganze Petrosum, also auch seine Oberfläche quer durchgeschnürt. Die auf Fig. 12 mit *Pet* bezeichnete vordere Abtheilung war durch eine Naht von demjenigen Bezirke der Unterfläche des Petrosum gesondert, welcher das Facialis- (*Fac*) vom Trigeminusloch (*Tg*) trennt. Ich habe dies Verhalten ausserdem sonst nirgends in der Urodelen-Welt beobachtet. Ebenso war das mit *Pet''* bezeichnete Stück von dem anstossenden Abschnitte des Petroso-occipitale abhebbar. Ich möchte diese auf bestimmte Ossificationscentren hinweisende und unter den HUXLEY'schen *Otica* nicht unterzubringende Bildungen anderen Untersuchern sehr zur Beachtung empfehlen; sie lassen sich ohne Quer- und Längsschnitte, wozu mir leider das Material fehlte, nicht genauer studiren.

Die Unterfläche der Petroso-occipitalia stösst in der Mittellinie nicht zusammen, sondern wird durch eine breite Knorpelmasse getrennt, wovon ich beim Knorpelschädel handeln will. Alle diese Details, die ich an diesem Theil des Knochens beschrieben habe, lassen sich erst erkennen, wenn man das dieselben von unten bedeckende Parasphenoid bis zur Medianebene absprengt, wie es auf der Fig. 12 geschehen ist.

An jenem Theile des Petrosum, welcher der prootischen Region entspricht, und an welche sich derjenige Abschnitt der hyalinen Schädelbalken anschliesst, welcher mit *Ala magna* bezeichnet zu werden pflegt, lassen sich zwei stark prominirende Knochenzapfen unterscheiden. Der eine liegt tief unten in der Ebene des Parasphenoids, der andere weiter oben an der äussersten, vordersten Kante der Regio prootica. Beide sind durch einen tief nach hinten einspringenden Ausschnitt von einander getrennt und werden im Hintergrund desselben durch einen knöchernen Pfeiler verbunden, welcher nach vorn das Trigeminus-, nach hinten das Facialisloch begrenzt. Der obere wie der untere Knochenzapfen ist von einer Knorpelkappe überzogen und beide articuliren mit der doppelten Wurzel des Suspensorium.

Endlich habe ich noch eine tiefe Bucht zu erwähnen, welche sich am hinteren Umfang des Knochens findet und wodurch das Occipitale laterale scharf von der opisthotischen Region des Petrosum abgesetzt wird; in ihrer Tiefe mündet das grosse Vagusloch.

Die Scheitelbeine sind von solcher Länge, dass sie an der Herstellung aller drei Schädelregionen partecipiren. Man kann an ihnen drei Fortsätze unterscheiden, wovon sich einer Fig. 11 rückwärts von *P* auf die Oberfläche des Petrosum hinstreckt, während die beiden andern *Pr'* und *Pr³* gegen das im Verhältniss zum Parietale nur klein entwickelte Frontale hin gerichtet sind. Der erstere davon läuft ähnlich wie bei andern Phanerobranchiaten schwertförmig sich verjüngend bis über eine Querlinie nach vorn, welche die beiden Foramina olfactoria mit einander verbindet, der zweite *Pr³* ist an seinem Vorderrand tief eingeschnitten und in den dadurch entstehenden Falz ist die hintere Circumferenz des Frontale eingelassen, ein Verhalten, das ich sonst nirgends zwischen Stirn und Scheitelbein beobachtet habe. Der hintere Rand der Parietalia ist, wie die Fig. 11 es zeigt, ausgeschweift und trägt eine auf der Abbildung nicht gut wiedergegebene Muskelleiste; das Occipitale superius tritt dahinter in einer für Urodelen sehr ungewöhnlichen Weise breit hervor.

Die Stirnbeine laufen unter immerwährender Dickenzunahme sehr weit nach vorn, allwo sie mit zwei von der Praemaxillargegend herkommenden Knochenlamellen durch dicht verfilztes Bindegewebe sehr fest verlöthet sind. An diesem ihrem Vorderrand sind sie in der Richtung von vorn und innen nach hinten und aussen abgeschrägt, wodurch sie ein schnabelartiges Aussehen erhalten. An eben dieser Stelle liegen sie dem Primordialschädel und weiter nach hinten der aus letzterem sich herausbildenden Lamina cribrosa resp. deren Rückwärtsverlängerung, dem Orbitosphenoid, direct auf. Weder die Stirn- noch Scheitelbeine schicken Orbitalfortsätze ab, wie wir dies bei andern Urodelen beobachten.

In der Regio naso-ethmoidalis treffen wir bei vollständiger Maceration des Schädels nur sehr wenig knöcherne Gebilde und diese sind sowohl oben als unten auf die unmittelbare Umgebung der Medianebene beschränkt, diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass die in die verschiedensten Werke übergegangene CUVIER'sche Abbildung in der Vorderkopfgegend ein spiessartiges Rostrum besitzt und so dem Schädel einen Character verleiht, den er unter Berücksichtigung des Primordialcranium keineswegs besitzt (Fig. 11).

Bei der Betrachtung von oben erscheint der Mittellinie zunächst eine vorn und hinten zugespitzte annähernd spindelförmige Knochenlamelle, welche sowohl ventral- als medianwärts gehöhlt ist und mit ihrem Hinterende weit nach rückwärts zwischen die beiden Frontalia hineinsticht (Fig. 11 *Pacc*). In Folge der ebengenannten Ausschweifung des medialen Randes liegt der Primordialschädel (Fig. 11 *Pc*) zwischen den Hälften beider Seiten eine Strecke weit frei zu Tage.

Die vordere Spitze erstreckt sich genau so weit als der mit *Pc* bezeichnete Knorpelfortsatz des Primordialschädels und ist zugleich etwas nach vorn und abwärts gekrümmt.

Nach aussen von dieser Knochenlamelle liegt eine ihr dicht angelagerte zweite, jedoch weniger weit nach rückwärts sich erstreckende, spießförmige Schuppe, welche wie die erstgenannte in eine schalenartige Vertiefung am Vorderende der Stirnbeine hineinpasst. Während aber jene nach vorn spitz zulief, verdickt sich diese mehr und mehr, krümmt sich gegen den Mundrand herab und schickt dort medianwärts einen Alveolarfortsatz (Fig. 12 *Pmx*) ab, der aber mit seinem Gegenstück in der Mittellinie nicht zusammenstösst, sondern durch den schon oben beschriebenen Knorpelfortsatz des Primordialschädels (Fig. 11 und 12 *Pc*) von ihm getrennt wird.

Der Alveolarfortsatz trägt keine Zähne, sondern ist an seinem Unterrande nur fein gerieft. Trotzdem kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir hier ein, wenn auch nur rudimentäres Praemaxillare mit einem aufsteigenden und einem Kieferfortsatz vor uns haben. Von einem Cavum intermaxillare wie es den meisten übrigen Urodelen zukommt, kann hier keine Rede sein und dem entsprechend ist auch von einer Drüse nichts zu entdecken.

Viel schwieriger als die Deutung jenes Stückes ist die des medianwärts davon gelegenen (*Pacc*), das weder in der Lage noch in der Configuration mit irgend einem der sonst in der Vorderkopfgegend der Molehe liegenden Theile in Parallele gebracht werden kann. CUVIER scheint es als ein rudimentäres Nasale aufgefasst zu haben, eine Ansicht, der ich nicht beitreten kann. Seiner topographischen Beziehung nach könnte man viel eher an ein secundäres Abspaltungsproduct vom Proecessus ascendens des Zwischenkiefers erinnert werden, oder liesse sich vielleicht an das Supraethmoid der Knochenfische denken.

Vom Oberkiefer und dem vorderen Stirnbein vermochte ich

keine Spur zu entdecken, ein Verhalten, das bei den übrigen Phanerobranchiaten wiederkehrt.

An der Basis cranii liegt das fischähnlich gestaltete mächtige Parasphenoid, welches sich von der Condylengegend des Hinterhaupts bis zur Praemaxillarregion erstreckt und eine mittlere plane Fläche und gewulstete Seitenränder unterscheiden lässt. Seine grösste Breitenausdehnung besitzt es in der Regio quadrata, schnürt sich dann in der Orbitalgegend etwas ein, um sich endlich im Bereich des später zu erwähnenden Antorbitalfortsatzes (Fig. 12 *AF*) auf's Neue zu verbreitern. Darauf folgt eine die Basis des Internasalseptum's bildende, schnabelartige Verjüngung des Knochens (Fig. 12 *Ps*¹), in Folge deren fast die ganze Unterfläche des knorpelig-häutigen Riechsackes frei zu Tage liegt. Die dem Schädelrohr zugekehrte Fläche des Parasphenoids ist ganz flach ohne irgend welche Sculptur, so dass sich Siren auch hierin an die übrigen Phanerobranchiaten anschliesst.

Am lateralen Rand des sich verjüngenden vorderen Abschnittes vom Parasphenoid liegen zwei plattenartige, eine gestreckt ovale Form darbietende Knochenstücke, welche mit hechelartigen Zähnen besetzt sind (Fig. 12 *Vo* und *Pal*). Letztere stehen in Querreihen und zwar zähle ich im vorderen grösseren Abschnitte 6—7, im hinteren 4. Sämmtliche Zähne sind beweglich und lassen sich nach hinten umlegen.

Das vordere Stück ist der bei den übrigen Phanerobranchiaten sowie sämmtlichen Urodelenlarven in ganz ähnlicher Weise gelagerte Vomer, das hintere ist das Os palatinum.

Diese beiden Abtheilungen des Gaumenbogens haben also eine embryonale Stellung beibehalten und dem entsprechend müsste man erwarten, dass sich das Palatinum nach rückwärts durch eine mit ihm gleichzeitig entstandene Pterygoidspange bis zum Quadratum fortsetzt. Letztere fehlt nun ganz und gar, worauf auch von den verschiedensten Autoren aufmerksam gemacht wurde. Es liegt somit auf der Hand, dass es sich hier um eine Rückbildung handelt und dies ist auch von O. HERTWIG (Ueber das Zahnsystem der Amphibien etc. A. f. m. A. Bd. XI Sppl.) mit vollem Rechte betont worden. Diese Thatsache gebietet überhaupt bei Beurtheilung des Schädels nicht nur von Siren, sondern von sämmtlichen Phanerobranchiaten grosse Vorsicht zu beobachten.

Man wird um so mehr dazu gemahnt, als auch die Anatomie der Wirbelsäule (vergl. GEGENBAUR) auf einen Reductionsprocess des

Skeletes hinweist und ich brauche wohl kaum an die Bildung der Extremitäten von *Proteus* und *Siren* zu erinnern, um auch dadurch dieser Ansicht eine weitere Stütze zu geben.

Die beiden Knochen der Gaumenreihe nun sind nicht mit dem Parasphenoid, sondern mit den Vorderenden der Trabekel, also jenem Punkt des Skelets, an dessen Unterseite sie sich in embryonaler Zeit entwickeln, durch Bindegewebe verbunden. Die Beschreibung der Schädelbalken sollte, da es sich bei ihnen um eine sehr starke und weit ausgedehnte Ossificationszone handelt, eigentlich mit in die Beschreibung des knöchernen Schädels hereingezogen werden. Ich unterlasse dies aber aus praktischen Gründen, die sich bei Behandlung des Primordialschädels von selbst ergeben werden.

Der Aufhänge-Apparat des Unterkiefer's ist ausschliesslich knorpelig und es fällt somit nur das in enge Beziehungen zu ihm tretende *Squamosum* in den Bereich dieser Betrachtung.

Dieser Knochen stellt eine schwach gekrümmte, an ihrer, der Labyrinthgegend zuschauenden Seite ausgehöhlte Knochenlamelle dar, welche von unten, aussen und vorn nach hinten und oben an der Aussenwand des Petrosum emporsteigt und sich eine ziemliche Strecke vor dem Hinterende des letzteren befestigt. Je mehr die Lamelle nach oben steigt, desto mehr schärft sie sich zu (Fig. 18), während ihr unteres dickeres Ende so stark ungerollt erscheint, dass ein nur an seiner medialen Seite offener Hohlkegel entsteht, welcher die *Cartilago quadrata* zwingenartig und dabei so fest umschliesst, dass eine Trennung des einen von dem andern Gebilde ohne Verletzung kaum möglich ist.

Man erinnere sich dabei an das oben über die perichondrostische Verknöcherung Gesagte, und ziehe ferner in Erwägung, dass innerhalb der *Cartilago quadrata* keine Spur von Kalksalzen existirt!

b) Pars cartilaginea cranii.

Das Chondrocranium besitzt die denkbar einfachste Configuration und wenn es auch nicht in dem Umfange, wie bei *Menobranchus*, erhalten ist, so haben wir in ihm doch viel mehr das den übrigen Urodelen zu Grunde liegende, embryonale Verhalten zu erkennen. Die später folgende Beschreibung der Regio ethmoidalis von *Menobranchus* wird dieses rechtfertigen.

Abgesehen von dem oben erwähnten dreieckigen Knorpel an

derjenigen Circumferenz des Foramen occipitale wo wir bei höheren Wirbelthieren von einem Occipitale superius sprechen können, stehen die übrigen Theile des Knorpelschädels in einem, nur an einer einzigen Stelle unterbrochenen Continuitätsverhältniss.

Wir beginnen mit ihrer Betrachtung am besten in dem basalen Theil der Hinterhauptsgegend. Dort begegnen wir auf der cerebralen Fläche des Parasphenoids einer breiten Knorpelplatte, welche, von dem Raum zwischen den beiden Occipitalia lateralia angefangen sich bis zu einer Querlinie nach vorn erstreckt, welche man durch die Mitte der Labyrinth sich gezogen denken kann.

Während nun diese auch bei andern Urodelen im fötalen und erwachsenen Zustand vorkommende Platte eine zusammenhängende die ganze Parasphenoidoberfläche zwischen den Petrosa bedeckende Masse ist, finden wir sie hier merkwürdigerweise in der Mitte von einer grossen, kreisrunden Oeffnung durchbrochen. Erwägt man, dass die Hypophyse genau in das Loch hineinpasst, so kann man hier mit vollem Recht von Sella turcica reden. Ich habe eine ähnliche Bildung früher auch von dem italienischen Brillensalamander und unserem einheimischen Triton helveticus beschrieben, doch handelte es sich hier um das Parasphenoid und um keinen knorpeligen Keilbeinkörper, wie dieser Theil bei Siren lacertina zu nennen ist, wenn man die cerebralen Verhältnisse bei der Beurtheilung als massgebend erachtet (Fig. 12 *Ob* u. *Hyp*).

Von dieser Knorpelmasse gehen nun nach zwei verschiedenen Richtungen Fortsätze ab; der eine durchsetzt als ansehnlicher Streifen die Labyrinthbasis in rein transverseller Richtung und verbreitert sich am Uebergang der letzteren in die Aussenwand zu einer mächtigen, ovalen Knorpelplatte, welche die hier befindliche, beim knöchernen Schädel beschriebene grosse Lücke zum Theil ausfüllt. Die übrig bleibende Oeffnung wird von dem ebenfalls hyalinknorpeligen, stumpf-kegelförmigen Opereulum geschlossen. Ich werde den Bandapparat in der retrosuspensorialen Gegend aller Urodelen in einem besonderen übersichtlich gehaltenen Capitel besprechen.

Es gehört keine grosse Anstrengung dazu, um von dieser Seite des Petrosum aus das ganze häutige Labyrinth zu isoliren und in toto aus seiner, mit keiner Andeutung von knöchernen Bogengängen versehenen Kapsel herauszuheben.

Der zweite Fortsatz der betreffenden Knorpelplatte (Fig. 12 *Pca*) geht nach vorn gegen die Augenhöhle und richtet sich dabei aus

der horizontalen Lage auf und stellt die sagittal stehende hinterste Partie der RATHKE'schen Schädelbalken dar (Ala magna der Autoren) (As auf Fig. 12 u. 18). Vorn und hinten von *Tg* auf Fig. 11. Sie nimmt dabei die ganze Höhe der seitlichen Schädelwand zwischen Parietale und Parasphenoid ein und zeigt an ihrem nach rückwärts gegen die Labyrinthbasis schauenden Rand einen weiten Ausschnitt, welcher von jener zu einem grossen Loche ergänzt wird. Dieses wird durch einen von seinem vorderen und oberen Umfang entspringenden (Fig. 18 † unter *VF*) nach aussen und unten mit dem Quadratknorpel (Fig. 12 vor *Tg*) verschmelzenden Knorpelpfeiler in zwei Abtheilungen verwandelt, durch welche sowohl hinten (Ramus III) als vorn (Ramus I, II) der Trigemini tritt. Diesem Verhalten werden wir bei *Amphiuma* wieder begegnen und dass dasselbe Verhalten bei manchen Selachiern zu beobachten ist, hat GEGENBAUR bewiesen.

Der durch diesen Fortsatz mit der Ala magna zusammenhängende Quadratknorpel¹⁾ sitzt mit zwei conischen Zapfen auf entsprechend gebildeten schon oben besprochenen Protuberanzen in der prootischen Gegend articulirend auf. Aus der hinteren Circumferenz des einen (basalen) derselben entspringt ein ziemlich langer, nach hinten und aussen gerichteter, an seinem Ende keulenartig aufgetriebener Fortsatz (Fig. 11, 12, 18 *HF*), der andeutungsweise auch bei den andern Hauptgruppen der Urodelen vorkommt. So z. B. bei *Cryptobranchus*, *Menopoma*, *Siredon*, sehr stark bei *Ranodon*. schwächer bei *Salamandra* u. A. m.

Er wird bei Siren erst deutlich gesehen, wenn man ein zwischen dem Hyoideum und dem Quadratum ausgespanntes Ligament entfernt hat.

¹⁾ C. HASSE, Anatom. Studien Heft IV, macht über das Suspensorium von Siren eine Bemerkung, die ich mit meinen Befunden vergeblich in Einklang zu bringen bemüht bin. Er sieht nämlich den Schädel dieses Thieres deswegen höher entwickelt an »weil das Os quadratum sowohl, wie das Squamosum den ganzen Rest des über resp. unter ihnen gelegenen Knorpels absorbirt hat und dass somit das Kiefersuspensorium vorzugsweise aus Knochen besteht, während es bei *Siredon* noch knorpelig erschien. Das ist in einem noch höheren Grade bei *Proteus* ang. der Fall« etc.

Letzteres stimmt ebenso wenig mit meinen Resultaten überein, was ich später darthun werde. Man vergleiche vorläufig Fig. 14 *Qu*¹.

Sowohl das Exemplar von Siren als das von *Proteus* waren, wie sich mir durch die Untersuchung der Geschlechtsorgane ergab, ausgewachsene Individuen.

Wie nun in oben beschriebener Weise ein Fortsatz von dem basalen Wurzelstück des Quadratum ausgeht, so findet sich auch einer von dem dorsalen. Derselbe ist fingerförmig und liegt genau in der Ebene der Dorsalfläche der prootischen Region; er schlägt die Richtung nach vorne und aussen ein und senkt sich zugleich unter sanfter Neigung in die Orbita herab (Fig. 11, 12, 18 bei *V'*).

Seiner Richtung nach gleicht dieser Fortsatz dem Flügelknorpel der übrigen Urodelen, hat aber gewiss mit diesem, bei allen Urodelen ohne Ausnahme an der Basis und nicht am Dorsaltheil des Suspensorial-Apparates entspringenden Gebilde nichts zu schaffen. Er ist vielmehr, wenn ich mich nicht irre, im Sinne des für die Selachier so charakteristischen Postorbital-Fortsatzes zu deuten und ich möchte zu diesem Zweck auf die Tafel I und II Fig. 1, 2, 3 des GEGENBAUR'schen Selachier-Werkes verweisen.

Die Aehnlichkeit, zumal in topographischer Beziehung (man beachte dabei das zweigetheilte Trigemini-Loch!) springt am meisten in die Augen auf der Abbildung von Hexanchus auf Taf. I. Am Kopfskelet der Dipnoer finde ich hiervon keine Andeutung.

Bei Siren krenzt sich der in Frage stehende Fortsatz unter beinahe rechtem Winkel mit dem das Foramen Trigemini halbirenden Knorpelpfeiler, der schon früher zur Sprache gekommen ist.

In der ganzen übrigen Urodelenwelt ist mir Nichts begegnet, was diesem postorbitalen Fortsatz von Siren an die Seite zu setzen wäre.

Die schwach gehöhlte Gelenkfläche des Quadratum ist ein Rechteck mit abgerundeten Winkeln, dessen Längsaxe von innen und hinten nach vorn und aussen schaut (Fig. 12 *Qu*). Wenige Millimeter vor dem Trigemini-Loch beginnt scharf vom Knorpel sich absetzend die Ossificationszone des Schädelbalkens, oder wenn man den alten Namen beibehalten will, das Orbitosphenoid (Fig. 11 und 12 *Os*). Auf seiner Aussenseite führt eine vom Antorbitalfortsatz herkommende Furchen in das dem dürftigen Bulbus entsprechende kleine Opticusloch (Fig. 18 *Fopt*). Die Oeffnungen für den Oculomotorius und Trochlearis vermochte ich nicht anzufinden und ob letzterer überhaupt als besonderer Hirnnerv differenzirt ist, steht dahin.

Auf seiner cerebralen Fläche ist der Knochen rinnenartig vertieft und verdickt sich nach vorn mehr und mehr. Dabei schlägt er eine nach vorn und medianwärts gehende Richtung ein; die Stelle seiner stärksten Anschwellung liegt an der Vorgrenze der Orbita und entspricht zugleich der Ablenkung des Knochens im obgenannten Sinne.

An der Aussenseite entdeckt man hier einen starken Knorren (Fig. 11, 12, 18 *AP'*), der an seiner Spitze eine knorpelige Apophyse trägt (*K*). Ueber die Ausdehnung der letzteren, welche unzweifelhaft dem »Antorbitalfortsatz« HUXLEY'S (Anatomie des Menobrancheus-Schädels) und PARKER'S entspricht, kann ich keine genauen Angaben machen, da ich nicht sicher bin, ob ich nicht diesen Theil bei meinem einzigen Exemplar verletzt habe.

Der fragliche Knochenzapfen ist nicht solid, sondern steht durch eine weite trichterförmige Communicationsöffnung mit dem Cavum cranii in Verbindung ohne dass jedoch ein besonderer Hirntheil eingelagert wäre.

Die cerebrale Fläche des Knochens ist an ihrem vorderen, medianwärts gerichteten Bezirk sehr vertieft wobei sich der obere und untere Rand des Knochens bedeutend verbreitert, d. h. sich ventral- und dorsalwärts (kappenartig) über die Hemisphären herüber schiebt. Der obere Rand (Fig. 11 *Eth*) wird von dem unteren, welcher sich sogar am Boden der Nasenkapsel noch eine ziemlich weite Strecke nach vorn erstreckt, an Ausdehnung übertroffen. Zwischen beiden Rändern bricht der Olfactorius (Fig. 11 *Olf*) von der Schädel- in die Nasenhöhle durch (Fig. 18 *Folf*).

Dieser einzig und allein durch Convergenz der seitlichen Schädelwände zu Stand gebrachte Schädelabschluss und die dadurch bewirkte, einfachste Herstellung einer Lamina cribrosa weist in ihrem primitiven Verhalten auf die Selachier zurück; andererseits sehe ich darin das Stehenbleiben des Organismus auf einer sehr niedrigen foetalen Stufe, wobei ich nur an die Grundzüge der Entwicklungsgeschichte des Urodelenschädels erinnern will. Auffallend ist dabei die starke ungewöhnlich weit medianwärts vordringende Ossification, die für den ventralwärts anliegenden Vomer und das Palatinum ein sehr festes Widerlager bildet und vielleicht gerade zu dem Kaugeschäft in Beziehung zu bringen ist. Doch darüber werde ich an einem andern Punkte zu berichten Gelegenheit haben.

Wenn ich oben von einer Convergenz der seitlichen Schädelwände sprach, so ist dies dahin zu präcisiren, dass die Ossificationszonen beider Seiten in der Mittellinie nicht unmittelbar zusammenstossen, es schiebt sich vielmehr eine von der Schnauzenspitze herkommende, schmale, hyalinknorpelige Commissur dazwischen, so dass man hier nicht, wie bei *Amphiuma*, *Menobrancheus*, *Proteus*, *Salamandrina* und *Triton viridescens* von einem vollkommen knöchernen Abschluss des Cavum cranii sprechen kann.

Ehe wir uns zur Betrachtung der Nasenkapsel wenden, verfolgen wir die Fortsetzung der Schädelbalken bis zur Schnauzenspitze. Wenige Millimeter vor der Olfactorius-Oeffnung zeigt sich die starke Knochenmasse an ihrem (inneren) Rande gespalten und in dem dadurch entstandenen Falz ruht der nach vorn zu mehr und mehr sich verschmälernde Knorpel (Fig. 11, 12, 18 *IS*), der zusammen mit dem Vorderende des Parasphenoids die eigentliche, zwischen beiden Nasenkapseln liegende Schädelspitze repräsentirt. Anders ausgedrückt: Von diesem Punct an hört die Ossificationszone der Trabekeln auf und beide fliessen zu einer unpaaren keilförmigen Platte zusammen, welche dem Septum nasale vieler anderer Urodelen gleich zu stellen ist. Der Vorderrand dieser Platte erzeugt drei spitze Fortsätze, welche durch zwei tiefe Incisuren von einander getrennt sind (Fig. 11, 12 *Pe* und *Pe'*). Der mittlere, unpaare und zugleich längste Fortsatz falzt sich zwischen die Alveolarfortsätze beider Zwischenkieferhälften ein und ist wohl mit dem von mir bei Anuren nachgewiesenen Strebepfeiler des Zwischenkiefers in Parallele zu bringen; vielleicht fallen die beiden seitlichen Fortsätze, welche sich ebenfalls durch Bindegewebe mit der Ventralseite des Zwischenkiefers verbinden unter denselben Gesichtspunct. Mag dem nun so sein oder nicht, jedenfalls steht so viel fest, dass wir es mit secundären Auswüchsen der ethmoidalen Trabekularplatte zu thun haben.

Nirgends machte sich mir der Mangel an genügendem Material so sehr fühlbar, wie bei der Darstellung der direct unter der Haut gelegenen kolbig aufgetriebenen Nasenkapseln (Fig. 11 *NK*). Was ich mit Sicherheit darüber aussagen kann, ist Folgendes: Rings von der äusseren Circumferenz des Olfactoriusloches und dem dasselbe wie ein Schirmdach überragenden Vorderende des Stirnbeines, ferner vom lateralen Umfang der zur Schnauzenspitze sich erstreckenden, theils knöchernen, theils hyalinen Vorderenden der Trabekel entspringt jederseits eine mächtige Blase, deren Dach, wie ich bestimmt angeben kann, durchaus aus hyalinem Knorpel (wie auch bei manchen andern Molchen) besteht. Welche Verbreitung der Hyalinknorpel am Boden des Nasensackes besitzt, konnte ich nicht genau ermitteln, doch fand ich im centralen Bezirk desselben viel Bindegewebe und keine Spur von Knorpel, also ganz ähnlich wie bei den meisten Urodelen. Wie sich die Seitenränder in histologischer Beziehung verhalten weiss ich nicht und ebenso wenig kann ich dies von der Umgebung der Choane angeben. Uebrigens konnte ich die

Lage derselben (Fig. 12 *Ch*) unmittelbar vor dem Antorbitalfortsatz genau angeben. Auf dieser Abbildung ist die Ausdehnung der Nasenkapsel nur mit punctirten Linien angegeben und zwar finden sich zwei Reihen derselben im hinteren Bereiche, um damit anzudeuten, dass ich über die Anheftung der hinteren Circumferenz des Riechsackes nicht in's Klare gekommen bin. Es mögen dies Andere sieher stellen. — Das äussere Nasenloch ist wie bei den übrigen Phanerobranchiaten und den Selachiern unterständig, d. h. an der Ventralfläche des die Oberlippe vorstellenden Hautsaumes gelegen; es ist auf den Abbildungen nicht angegeben.

Bemerkenswerth ist eine, wie es scheint, rings von Knorpel umgebene, röhrenförmige Oeffnung auf der Oberfläche der Nasenkapsel nicht weit von der Medianlinie (Fig. 11 und 12 * *Rn*). Es ist die Durchtrittsstelle des Ramus nasalis Trigemini, welcher von hier aus zur Haut der Schnauze gelangt.

Der Unterkiefer (Fig. 13) besteht aus den der grössten Zahl der Urodelen zukommenden drei Stücken. Das Angulare ist auffallend lang (Fig. 13 *Ang*) und erreicht beinahe den Unterkieferwinkel. Es ist an seinem hinteren Ende mit dem Kopf des (an dieser Stelle ossificirten) MECKEL'schen Knorpels fest, doch nicht untrennbar verlöthet. Das kräftige Dentale externum kehrt nach aussen seine convexe Seite und ist zugleich mit seinem oberen Rand so stark nach aussen geneigt, dass beide Unterkieferhälften zusammen mit dem muskulösen und fibrösen Diaphragma oris eine tiefe Schale mit nach aussen geneigten Seitenwänden erzeugen. Aehnliches finde ich bei Protopterus. Der obere, verdickte Rand des Dentale externum trägt nur feine wie gesägt aussehende Einkerbungen, keine eigentlichen Zähne, ein Verhalten, welches mit dem des Praemaxillare vollkommen übereinstimmt und als Rückbildung zu deuten ist (Fig. 13 *De*).

Zwischen Angulare und Dentale liegt der fast bis zur Symphyse beider Unterkieferhälften sich erstreckende MECKEL'sche Knorpel (Fig. 13 *MK*) frei zu Tage.

2) *Menobranchus lateralis* und *Proteus anguinus*.

Diese beiden Formen stimmen, abgesehen von dem viel schlankeren speerspitzenähnlichen Habitus von *Proteus*, in den fundamentalsten Puncten der Schädelanlage miteinander überein, so dass es

wohl gestattet ist, sie zusammen zu besprechen. Sie gehören bekanntlich zu den best studirten Urodelen, was namentlich für den Primordialschädel von *Menobranchus* gilt, welcher erst in neuester Zeit von HUXLEY: on the Structure of the Skull and of the Heart of *Menobr.* lat. Proc. of the Scientific Meetings of the Zool. Society — eine ausgezeichnete Bearbeitung erfahren hat. Dennoch konnte ich eine wiederholte Aufnahme dieses Themas nicht für unnöthig erachten, da man nur durch Querschnitte von entkalkten Präparaten über die in topographischer Beziehung oft sehr verwickelten Verhältnisse vollkommen in's Klare kommen kann und gerade HUXLEY hat es unterlassen, solche anzufertigen.

a) Pars ossea cranii.

Die *Petroso-occipitalia* zeigen viel schwächere Knochenbezirke, als wir das bei *Siren* wahrgenommen haben und zwar beruht dies auf einer ungleich breiteren Entwicklung des auch beim letztgenannten Thier vorhandenen Querschlitzes, welcher sich überdies nicht wie hier auf die Basis beschränkt, sondern an der Aussenseite des Labyrinthes weiter laufend auch die ganze dorsale Fläche des Gehörsackes durchsetzt. Bei vollständiger Entfernung des Knorpels bekommt man daher zwei, theils auf die Oberseite, theils auf die Unterseite vertheilte, durch eine weite Kluft getrennte Knochenbezirke, welche einerseits der *Regio prootica*, andererseits der *Regio opisthotica*, *epiotica* und *occipitalis lateralis* entsprechen (Fig. 1 u. 2). Das von HUXLEY untersuchte Exemplar scheint älter gewesen zu sein, als das meinige, was aus der auf seiner Figur erscheinenden starken Verknöcherung der Labyrinthbasis zu schliessen ist. An der Aussenseite des Gehörsackes finden wir die ansehnliche, von einem Knorpelwall umgebene *Fenestra ovalis*; sie wird von dem mit langem Stab (*Columella*) begabten gut verknöcherten *Operculum* verschlossen. Sehr auffallend ist das weite Nachrückwärtsspringen der *Regio opisthotica* und *epiotica*, was geradezu unter Bildung von conischen Fortsätzen geschieht (Fig. 1 und 2 *). Dieses Verhalten beobachten wir nicht allein, wie HUXLEY meint, bei *Menobranchus* und *Proteus*, sondern auch und zwar in sehr auffallender Weise bei *Anaides lugubris* (Fig. 104 *) und nicht viel schwächer bei *Triton viridescens* und *suberistatus* (Fig. 131, 140).

An der Basis der prootischen Verknöcherung liegt das in der Mitte etwas eingeschnürte Loch für den R. II u. III des Trigemini-

nus Fig. 2 *Tg*). Die Oeffnung für den Ram. palatinus des Facialis, die nach J. G. FISCHER (anatom. Abh. über Perennibranchiaten und Derotremen), getrennt von der hinter dem Squamosum gelegenen Durchtrittsstelle der Hauptportion des Facialis bestehen soll, vermochte ich nicht aufzufinden.

Die Occipitaleondylen sind sehr flach und springen kaum nach rückwärts aus (Fig. 1, 2 *Cocc*). Die sich anschliessende laterale Occipital-Gegend wird vom Vagus durchbohrt (Fig. 2 *Vg*) und besteht, gleichwie auch die hinterste mächtig verknöcherte Portion der medialen Labyrinthwand aus spongiöser Knochensubstanz, welche sich bis in die opisthotischen Protuberanzen lateralwärts zieht, um sich dann hier zu einer grösseren Höhle auszuweiten.

In diesem am meisten rückwärts liegenden Theil des Schädels (vergl. auch Proteus Fig. 14, 15, 19 *), welcher dadurch, wie HUXLEY mit Recht betont, an die Labyrinthodonten erinnert, erscheint im Querschnitt ein Theil des häutigen Labyrinthes. Von knöchernen Bogen- gängen ist weder bei Menobranchus noch bei Proteus etwas zu entdecken.

Wie der spongiöse Knochencharacter auch der protischen Schädelregion eigenthümlich ist, zeigt die Abbildung 46 bei *Pet*.

Bei Proteus (altes Exemplar) finde ich die Occipitaleondylen mit dem Hinterende des Parasphenoids synostotisch vereinigt; auch tritt bei diesem Molch das Knochengewebe der Labyrinthgegend viel mehr in den Vordergrund und verdrängt den bei Menobranchus so mächtig ausgeprägten Knorpel bis auf ein schmales, querlaufendes Ringband (Fig. 14 u. 19 *Pca*). Dieses theilt aber die Ohrkapsel ganz in derselben Weise in eine vordere und hintere Portion, wie wir dies oben gesehen haben.

Die Parietalia (Fig. 1 *P*) besitzen namentlich in ihrer hinteren Hälfte eine wahrhaft monströse Dicke und zeichnen sich durch einen sehr zierlichen spongiösen Character aus. Die Knochenbälkchen erzeugen unter reicher Arabeskenbildung, wie sie auch dem Parasphenoid, Frontale und Quadratum zukommt, die graciösesten Figuren (Fig. 38. 40, 41, 42, 47, 50 *F, P, Ps, Qu*). Man kann an den Scheitelbeinen fünf Fortsätze unterscheiden, die ich auf der Abbildung 1 mit *Pr*¹—*Pr*⁵ bezeichnet habe. Der fünfte Fortsatz ist von der Oberfläche her nicht sichtbar und wird erst gut durch Querschnitte (Fig. 40, 42, 46. 47 *P*¹) verstanden, aus welchen hervorgeht, dass er von der Unterfläche des Parietale schief nach abwärts einwärts sich erstreckt und mit dem Parasphenoid zusammenstossend

die seitliche Schädelwand bildet. Die Aehnlichkeit mit dem Ophidierschädel springt in die Augen, ohne dass ich damit irgend welchen genetischen Zusammenhang zwischen den beiden Formen postuliren will. Jener Orbitalfortsatz des Scheitelbeines, wie ich ihn heissen will, zieht weit nach vorn und begrenzt scharf ausgeschnitten von aussen her das Foramen olfactorium (Fig. 5 *Pr¹* und *Olf*).

Die Lage der auf der Dorsalseite des Schädels sichtbaren Fortsätze geht aus der Abbildung 1 *Pr¹—Pr¹* klar hervor und ich kann mir füglich eine detaillirte Beschreibung ersparen: erwähnen will ich aber, dass die Verhältnisse bei *Proteus* sich eben so stellen und dass auch sämtliche *Cryptobranchiaten* den mit *Pr¹* bezeichneten lateralen Fortsatz besitzen, wie er auf der Figur 1 wiedergegeben ist. (Man vergleiche damit Fig. 7, 21, 21 und auch den Schädel von *Siren* Fig. 11 *Pr¹*.)

Der Fortsatz *Pr³* Fig. 1 schiebt sich eine weite Strecke unter den *Frontalia* nach vorn, wie auch die *Parietalia* von *Proteus* auf eine lange Strecke von den Stirnbeinen (Fig. 11 *F*) überlagert werden. Die *Parietalia* beider Thiere verbreitern sich in ihrer hinteren Hälfte sehr beträchtlich und bedecken bei *Proteus* in Gemeinschaft mit dem hier sich weiter auf die Schädeloberfläche heraufschiebenden *Squamosum* (Fig. 11 *Tp¹*) die dorsale Fläche der Labyrinthkapsel bis auf geringe Reste in der opisthotischen und epiotischen Region. Bei *Menobanchus* bleibt ein Theil der protischen Gegend, sowie ein schmaler zwischen *Squamosum* und lateralem *Parietalrand* gelegener Streifen der Labyrinthoberfläche frei; die opisthotische Portion wird hier durch den weiter vorspringenden Fortsatz (*Pr¹* Fig. 1) in grösserer Ausdehnung bedeckt als bei *Proteus*.

Die *Frontalia* (Fig. 1 und 11 *F*) schliessen sich bei *Proteus* in der Mittellinie in viel längerer Ausdehnung aneinander, als bei *Menobanchus*, wo sie nach hinten auf eine ziemlich weite Strecke divergiren, um das *Parietale* zwischen sich aufzunehmen; auch sind die Stirnbeine bei *Proteus* relativ viel breiter entwickelt, als bei jenem (vergl. die angeführten Figuren). Der Vordertheil der Stirnknochen bietet bei beiden Molchen ein sehr merkwürdiges Verhalten dar, das ich zuerst von *Menobanchus* etwas genauer beschreiben will.

Nachdem die Stirnbeine in einer die beiden Antorbitalfortsätze (Fig. 1, 2 *AF*) verbindenden Querlinie ihre grösste Breitenausdehnung erreicht haben, verjüngen sie sich nach vorn ziemlich rasch und schieben sich scharf zugespitzt zwischen die aufsteigenden Fortsätze vom Zwi-

schenkiefer (Fig. 1 u. 3 *Pmx*) und den Vomer (Fig. 2 *Vo*) ein, so dass sie beinahe die freie Schnauzenfläche erreichen. Seitlich bemerkt man eine grosse Oeffnung (Fig. 3 *Folf* u. Fig. 5 *Olf*) und innerhalb derselben erscheint der Knochen (Fig. 2, 5 *Pru*) hakenförmig umgerollt.

Dieser Processus uncinatus sitzt mit breiter Fläche (Fig. 2 *Pru*) dem Vomer und dem Parasphenoid auf und steht zum Olfactorius in ähnlicher Beziehung wie die von mir schon früher beschriebenen Hakenfortsätze der Stirnbeine von *Salamandrina* d. h. er tritt hier vicarierend ein für die nicht von Seite der Trabekel (wie z. B. bei *Siren*) gelieferte Lamina cribrosa. Die durch den Hakenfortsatz von vorn her gebildete Incisur (Fig. 5 *Pru*) des Stirnbeines wird von aussen und hinten durch den obgenannten Fortsatz des Scheitelbeines (Fig. 5 *Pr¹*) und von unten her durch den Trabekularknorpel (*Tr¹*) zu einem vollkommenen Foramen olfactorium abgeschlossen. Eine gute Erläuterung dieser complicirten Verhältnisse gibt der Querschnitt Fig. 41. In der Mitte sieht man das Cavum cranii von oben begrenzt durch die beiden Stirnbeine (*F*), von unten durch die Hakenfortsätze derselben (*F¹*), an welche sich von aussen der Trabekel (*Tr*) anschliesst. Zwischen diesen beiden basalwärts gelegenen Theilen einer- und dem dorsalen Stück des Frontale andererseits bricht der Olfactorius aus der Schädelhöhle hervor und erreicht die weit lateralwärts liegende, aller knöchernen Bedeckungen baare Nasenkapsel (*NK*). Von unten her an *F¹* schliesst sich das an seinem oberen Rand wie angenagt aussehende Parasphenoid (*Ps*) und weiterhin die Vomer (*Vo*).

Die vordersten Enden der Frontalia legen sich nicht dicht an den Vomer und das Praemaxillare an, sondern bleiben durch eine ziemliche Menge straffes Bindegewebe von diesen Knochen getrennt.

Die oben besprochenen Processus uncinati der Stirnbeine finden sich in ganz ähnlicher Weise bei *Proteus*, dagegen erreichen sie hier nicht den Vomer, sondern stossen auf den sich dazwischenschiebenden Schädelbalken, der bei diesem Thier im Gegensatz zu *Menobranchus* frei zu Tage liegt und eine verkalkte Zone zeigt, auf die ich beim Primordialschädel noch einmal zurückkomme.

Die Praemaxillarknochen (Fig. 1, 2, 3, 14, 15 *Pmx*) sind bei beiden Formen paarig und lassen einen aufsteigenden und einen zahntragenden Kieferfortsatz unterscheiden. Die ersteren ziehen sich bei *Proteus* viel weiter auf die Schädeloberfläche hinauf als bei *M.* und liegen in ihrem ganzen Verlauf eng einander an, während sie

bei *Menobranchus* nach hinten zu divergieren. Sie werden bei letzterem Molch sowohl unter sich als von den unterliegenden Vomera durch eine starke Lage dicht verfilzten Bindegewebes von einander getrennt (Fig. 37 *Bg*, *Pra*), welches der Stelle entspricht, wo ich bei den übrigen Urodelen das Cavum intermaxillare zu beschreiben haben werde. Von letzterem so wenig als von einer eingelagerten Drüse lässt sich bei diesen beiden Urodelen Etwas nachweisen.

Dadurch dass der Alveolarfortsatz des Zwischenkiefers unter sehr spitzem Winkel von dem aufsteigenden Fortsatz abgelenkt ist, entsteht die für *Proteus* und *Menobranchus* so charakteristische spitze Schnauze. Diese fällt in physiologischer Beziehung unter denselben Gesichtspunct wie das sogenannte Rostrum der Rochen. Beide Bildungen dienen als »Wasserbrecher« und erlauben den Thieren ein leichtes und rasches Schwimmen. Im Gegensatz dazu steht der breite abgerundete Vorderkopf von *Menopoma* und *Cryptobranchus*, namentlich aber vom Axolotl (vergl. Fig. 21. 24 u. 44).

An der Schädelbasis treffen wir das mächtige Parasphenoid, das bei *Proteus* eine ganz ebene ventrale und dorsale Fläche besitzt, während die letztere bei *Menobranchus* in ihrem hinteren Bezirk eine tiefe Grube zeigt (Fig. 50 *Ps* †), welche an eine Sella turcica erinnert; die ventrale Fläche ist an derselben Stelle nach unten ausgebaucht. In der Mitte, genau an dem Punct, wo der von *Ps* ausgehende Strich endet, wird man noch eine Spur von Chordagewebe gewahr.

Im vorderen Bezirk der Unterfläche des Parasphenoids liegt vom Kieferfortsatz des Praemaxillare vorn begrenzt, der ungefähr dreieckige mit einem kräftigen äusseren Zahnrand versehene Vomer. Während er bei *Menobranchus* nur ganz vorn mit seinem Gegenstück zusammenstösst (wodurch das Parasphenoid zwischen beiden Knochen frei bleibt, Fig. 2 *Vo* u. 38 *Vo*), findet bei *Proteus* (Fig. 15 *Vo*) eine viel ausgedehntere Berührung zwischen beiden Hälften statt.

Der Querschnitt auf Fig. 37 und 38 *Vo* veranschaulicht sehr gut die Bedeutung dieses Knochens für den Aufbau des Schädels; durch seine starken Alveolarleisten erinnert er an die homologen Gebilde der Maxillaria von höheren Urodelen, welche bei *Proteus* und *Menobranchus*¹⁾ fehlen und ganz durch den Vomer ersetzt werden.

¹⁾ HYRTL l. c. will an dem von ihm untersuchten Exemplar eine rudimentäre zahntragende Maxille gefunden haben.

Sehr interessant waren mir die mächtigen, wie bei Urodelen-Larven mit einer Spitze versehenen Zähne, welche mit der eigentlichen Vomer-Platte zu einem Continuum verschmolzen sind, ohne dass man von Zahnsockeln etc. sprechen könnte. Sie bilden so sehr eine Masse mit dem Knochen, dass die Zahnböhlen nur wie Spongiosa-Räume des letzteren erscheinen (Fig. 37 ZZ). Vergl. das weiter unten zu erwähnende Verhalten der sogen. Sphenoidalzähne von *Spelerpes*.

Ueber den Hinterrand des Vomer schiebt sich das an seinem abgerundeten Vorderrande zahortragende Pterygo-palatinum herüber und durch diesen Knochen, der bei *Menobranchus* ein sehr derbes Aussehen darbietet (Fig. 2 PP), wird bis zum Quadratum (Qu) jene Brücke fortgesetzt, welche den Selachiern zeitlich, den übrigen Urodelen aber nur während ihres Larvenstadiums zukommt: man hat sie passend mit dem Namen »Gaumenbogen« im Gegensatz zu »Kieferbogen« bezeichnet (OSCAR HERTWIG). Sie schlägt eine von hinten und aussen nach vorn und einwärts gehende Richtung ein, läuft also gerade entgegengesetzt dem bei höheren Urodelen auftretenden Pterygoidbogen. Bei *Proteus* stellt das Pterygo-palatinum eine gracile, mässig geschweifte Knochenlamelle dar, welche wie bei M. durch Bindegewebe mit Vomer und Quadratum verbunden wird. Nach aussen von ihr findet sich ein straffes Ligament (Fig. 2 Lgt), durch welches der letztgenannten Verbindung noch mehr Halt gegeben wird; ein ähnliches, nur viel stärkeres Band erstreckt sich zwischen dem Antorbitalfortsatz (AF) und der hintersten Spitze des Alveolarfortsatzes vom Zwischenkiefer. In seinem hinteren Bezirk, kurz vor dem Antorbitalfortsatz ist es von der Choane durchbrochen (Fig. 3, 14 Lgt¹ bei Ch).

Ueber die topographischen Beziehungen des Pterygo-palatinum zu den übrigen Schädelknochen möge man Fig. 40, 42 und 47 PP vergleichen; es geht daraus hervor, dass vor allem der Antorbitalfortsatz (AF), das Parasphenoid (Ps) und der knorpelige Theil des Quadratum (Qu¹) in Betracht kommen. Auch das Pterygo-palatinum ist nicht frei von zelligen Spongiosa-Räumen.

Was endlich die kleine, am äussersten Ende des Quadratknorpels auftretende Verknöcherung (Fig. 1, 2, 3 Qu) anbelangt, so ist dieselbe eine rein perichondrostotische, welche Art der Ossification überhaupt bei *Menobranchus* wenigstens einzig und allein in Frage kommt. Es lässt sich dies namentlich in der Labyrinthgegend aufs

Allerschönste studiren und nie habe ich bei den fünf von mir genau durchgemusterten Exemplaren eine primär auftretende, centrale Kalksalzablagerung bemerkt.

Das lamellöse Squamosum (Fig. 1, 2 *Typ*) ist von HUXLEY seiner Form wegen sehr passend mit einem Boomerang verglichen worden; an der Stelle, wo der an der seitlichen Labyrinthwand anliegende Fortsatz unter leichter Knickung in den an der Aussenseite des Quadratum absteigenden übergeht, entspringt von der hinteren (concaven) Circumferenz des Knochens ein dornartiger Fortsatz und schlägt die Richtung gegen das Operculum ein. Davon später bei Besprechung des Bandapparates dieser Gegend.

Dass sich das Squamosum von *Proteus* weiter auf die Schädeloberfläche (Fig. 14 *Typ*) herauf erstreckt, dass es aber an Länge von demjenigen des *Menobranchus* übertroffen werde, habe ich schon oben erwähnt.

b) Pars cartilaginea cranii.

Der Knorpelschädel des *Menobranchus* hat unter allen Urodelen die grösste Ausdehnung und ist, wie dies auch HUXLEY betont, der einzige unter sämtlichen Amphibien, welcher vor der protoischen Region keine Ossificationszone im ganzen Lauf der Trabekel aufweist.

Dass die Labyrinthblasen entweder vollständig oder doch zum allergrössten Theil aus Hyalinknorpel bestehen, habe ich bereits bei Besprechung des knöchernen Schädels hervorgehoben und ich verweise deshalb bezüglich dieses Punctes nur noch auf die Figur 2 *Pca*. Wenn HUXLEY behauptet, dass bei *M.* weder von einer supraoccipitalen noch von einer basioccipitalen Knorpelspange etwas zu entdecken, so muss ich demselben, gestützt auf die Befunde an Querschnitten, entschieden widersprechen.

Letztere zeigen mir beide Gebilde, wenn auch in keiner starken Entwicklung.

Was zunächst die supraoccipitale Knorpelmasse betrifft, so erscheint sie im Bereich des hinteren Endes der Parietalia, ohne dass sie anfangs mit den beiden hyalinen Labyrinthblasen eine Verbindung eingeht. Dies ist erst weiter nach hinten der Fall, wo ihr von der oberen Kante der medialen Labyrinthwand jederseits immer mehr sich verlängernde Fortsätze entgegenwachsen, wodurch sie

schliesslich die Rolle einer Commissur zwischen beiden Gehörblasen übernimmt (Fig. 50). Zugleich schiebt sich aus der Basis der medialen Labyrinthwand eine Knorpelplatte (* *) hervor, welche oberhalb des Parasphenoids (*Ps*) ihrem Gegenstück entgegenwächst; beide Hälften bleiben durch die Sella turcica (†) von einander getrennt, hinter ihr vereinigen sie sich (Körper des Keilbeines).

Weiter nach hinten tritt an der Stelle der supraoccipitalen Spange starkes Bindegewebe auf, welches sich zwischen beiden Labyrinthsträngen strangartig herüberspannt. Seine Lage entspricht dem auf Fig. 1 mit *Os* bezeichneten Punkte und die Zeichnung lässt hier insofern zu wünschen übrig, als sie den Eindruck erweckt als wären beide Seitenhälften durch eine nicht abgegliederte knöcherne Spange continuirlich miteinander verbunden. Es sei dies hiermit richtig gestellt.

Noch weiter rückwärts, unmittelbar am Hinterrand des Parasphenoids stossen die Occipitalia lateralia in der Mittellinie zusammen und schliessen dort einen ovalen hyalinen Körper ein, dessen Mitte von den Resten des Chorda-Rohres eingenommen wird. In der oberen Hälfte dieses Körpers schlagen sich Kalksalze nieder; die unter der Chorda gelegene Abtheilung bleibt hyalin. Es kann dies Gebilde wohl nichts Anderes sein als ein Theil des Basisoccipital-Knorpels.

Bei einem andern Exemplar, das seiner Grösse nach zu urtheilen, etwas jünger war, als das vorige, lief oberhalb der Occipitalcondylen ein einfaches knorpeliges Querband von einer Seite zur andern herüber (Fig. 2 *Ob*).

Zur weiteren Verfolgung des Primordial-Schädels ist es nöthig, das Praemaxillare, den Vomer, das Pterygo-palatinum und das Parasphenoid zu entfernen, worauf man gewahr wird, wie die auf Fig. 2 mit *Pca* bezeichnete basale Labyrinthwand continuirlich in den nach vorn und etwas nach auswärts laufenden Trabekel übergeht. Gegen die prootische Region hin, also in der Umgebung von *Tg* Fig. 1 und 2, zeigt sich der Schädelbalken von einer grossen Oeffnung durchbrochen, und man kann demgemäss an ihm ein oberes Stück (Fig. 46 *) und ein unteres (*Tr*) unterscheiden. Letzteres ist viel weiter lateralwärts ausgezogen und geht unmittelbar in das spongiöse Knochengewebe der prootischen Region über *Pet*. An diese schliesst sich nach aussen eng das Quadratum (*Qu*¹) und in weiterer Folge das Tympanicum oder Squamosum an (*Tp*). Gegen die Mundhöhle

zu wird dieses ganze Gerüste von dem lateralwärts weit ausgewachsenen Parasphenoid (Ps u. Ps^1) getragen; zwischen dem Abschnitt Ps^1 und der Unterfläche der prootischen Gegend findet sich zur Ausfüllung des durch die Incongruenz der Knochen erzeugten Spalt- raumes eine dicke Lage von Bindegewebe (Bg). Ein weiterer Bindegewebszug erstreckt sich dachförmig vom äusseren, knopfartig aufgetriebenen Ende des Parietale (P) oberhalb von * zur prootischen Region (Pet) herüber (Bg^1). Dadurch wird der zwischen der Orbitallamelle des Scheitelbeines (P^1), der unteren Trabekelpartie (Tr) und der prootischen Gegend (Pet) gelegene Hohlraum von oben her abgeschlossen und dient zur Einlagerung des I. Trigemini der auf der Figur irrthümlich mit Fae statt mit Tg bezeichnet ist.

Weiter nach vorn (Fig. 47) sieht man die in der vorigen Abbildung mit * und Tr bezeichneten Abschnitte des Trabekels wieder vereinigt (Fig. 47 Tr bei *) und zugleich wächst die dünne, bogenförmig geschwungene obere Partie desselben zu einem langen und starken Fortsatz aus, der unmittelbar in's Quadratum übergeht (Qu^1 und Qu). Ueber die grösste Circumferenz des Knorpelbogens legt sich schirmdachähnlich der mit Pr^2 bezeichnete Fortsatz des Parietale herüber (vergl. auch Fig. 1 Pr^2); dieser ist daher, wenn man sich einfach auf die Präparation mit Loupe und Pincette beschränken wollte, auszubrechen, um eine klare Anschauung zu gewinnen. Unterlässt man das, so gewinnt man nur den Anblick von Fig. 1 und 2 CC .

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass wir in dieser Verbindungsbrücke zwischen Trabekel und Quadratum keine neue Bildung, sondern nur eine excessive Entwicklung des bei Siren (Fig. 18 mit †) unterhalb von As bezeichneten Fortsatzes erblicken; eben dahin gehört auch der auf Fig. 17 mit † (hinter As) bezeichnete Knorpelpfeiler von Amphiuma. Hier wie dort schiebt sich diese hyaline Spange zwischen den I. Trigemini einer und den II. und III. andererseits und ist in Erwägung dieser Thatsache mit vollem Recht mit einem Theil der Ala magna der höheren und höchsten Wirbelthiere zu parallelisiren. Ich will nicht unterlassen zu bemerken, dass ich bei Proteus nichts von dieser Verbindungsbrücke aufzufinden vermag. Die kegelförmig verbreiterte Basis des Trabekels (Fig. 47 Tr) ruht nach abwärts auf einem Fortsatz des Parasphenoids (Ps^1) und ist lateralwärts mit dem den Abschnitt (Qu^1) von unten her bedeckenden Pterygo-palatinum (PP) durch Bindegewebe (Bg) verbunden. Aus derselben Abbildung, welche auch das Gehirn

(Ge) sehr schön in situ zeigt, geht hervor, dass die ganze Schädelkapsel in dieser Gegend nur von Seiten des Parasphenoids (*Ps*) und der Parietalia (*P. Pr³*) gebildet wird und dass die hier sonst (mit Ausnahme von *Amphiuma*) allein in Betracht kommenden Schädelbalken RATHKE'S gänzlich davon ausgeschlossen sind!

Von einem bei den meisten übrigen Urodelen von der Uebergangsstelle des Quadratum in den Trabekel (Alisphenoid) ausgehenden knorpeligen Pterygoid ist bei *Menobranchus* und *Proteus* nichts zu entdecken; ob man die am Vorderrand des fraglichen Knorpels (Fig. 1 *CC*) sitzende schwache Protuberanz als letzte Andeutung desselben betrachten kann, wage ich nicht zu entscheiden. Vergl. hierüber HUXLEY l. c.

Folgen wir nun den Trabekeln immer weiter in ihrem Lauf nach vorwärts, so sehen wir sie stets ihre Lage auswärts von dem Orbitalfortsatz des Scheitelbeins (Fig. 2 *Tr* und Fig. 40, 42 *Tr*) beibehalten. Kurz nach dem in Fig. 47 besprochenen Verhalten tritt eine zweite Oeffnung in ihnen auf, wodurch sie in der auf Fig. 42 durch die punctirten Linien + + angegebenen Art und Weise wie durchgeschnürt erscheinen. Ich habe versäumt, auf den durchtretenden Nerven ein genaueres Augenmerk zu richten, es kam sich aber wohl um keinen andern als den Opticus gehandelt haben.

In dieser Region wird die Knorpelmasse nicht mehr so weit von dem Parietale (*Pr¹*) überlagert, wie wir dies weiter hinten gesehen haben, wohl aber tritt ein ähnliches Verhalten weiter nach vorn und zwar an der Stelle wieder auf, wo der auf Fig. 1, 2, 3 mit *AI'* bezeichnete »Antorbital-Fortsatz« (HUXLEY, PARKER) nach aussen sich erstreckt (Fig. 40 *AI'*). So innig auch die Verbindung desselben mit der Trabecular-Masse bei der Präparation mit Messer und Pincette erscheint, so wird man doch durch Querschnitte belehrt, dass zwischen beiden kein organischer Zusammenhang sondern nur eine durch fibröses Gewebe erzeugte Verbindung statt hat; dasselbe gilt auch für *Proteus*. Dazu kommt, dass sich dieser Fortsatz durch spärlicher angeordnete Intercellular-Substanz auch histologisch von der Trabekularmasse unterscheidet.

Trotzdem ist a priori ein früher bestandener continuirlicher Zusammenfluss beider Theile anzunehmen; dafür sprechen die entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen und ebenso die Befunde an dem für sämmtliche Urodelen typischen Verhalten des zum Antorbital-

fortsatz auswachsenden Trabekels. Zur weiteren Stütze sind die hierin sich genau ebenso verhaltenden Plagiostomen herbeizuziehen.

Auf der Abbildung 40 sieht man nun auch das Frontale zur Umschliessung der Schädelwand beitragen (*F*); zum grossen Theil kommt aber immer noch das Parietale in Frage und zwar ist es der äussere Theil der Schädeldecke und die sich immer schiefer richtende Seitenwand (*P*¹), welche von ihm gebildet werden.

Basalwärts liegen das breite Parasphenoid (*Ps*) und aussen abwärts davon der Vomer (ist auf der Figur nicht näher bezeichnet) sammt dem Schädelbalken, sowie dem dem Antorbitalfortsatz zur Unterlage dienenden Pterygo-palatinum. Zugleich bemerkt man, dass der auf Fig. 42 noch senkrecht stehende Trabekel mehr und mehr abgeflacht ist und allmähig ein vollständig platt gedrücktes Aussehen erhält (Fig. 40 u. 41 *Tr*).

Von einer durch beide Antorbitalfortsätze gezogenen Linie an verlassen die Schädelbalken ihre bisherige Richtung und gehen unter plattenartiger Verbreiterung einwärts und vorwärts. Sie falzen sich dabei in eine tiefe Nische zwischen dem obgenannten Processus uncinatus des Stirnbeines (Fig. 2 *Pru*) und der Spitze (*F*) dieses Knochens fest ein (Fig. 5 *Tr*¹) und werden im weiteren Verlauf vom Vomer und Parasphenoid von unten her gedeckt (Fig. 38 zwischen *F*, *Vo* und *Ps* Fig. 41). Dabei fliessen sie im Bereich eines durch die Hinterenden der aufsteigenden Zwischenkieferfortsätze gelegten Querdurchmessers des Schädels von beiden Seiten zu einer unpaaren Platte (Fig. 2 *Tr*¹, Fig. 38 *Trba. Pl*) zusammen, und erinnern dadurch an jenen, entwicklungsgeschichtlich so wichtigen Vorgang der Bildung einer basalen Ethmoidplatte.

Dieser Zusammenfluss der Trabekel ist auch HUXLEY nicht entgangen und ebenso wenig die nur durch fibröses Gewebe erzeugte Verbindung des Antorbitalfortsatzes.

Von dieser basalen Ethmoidplatte tritt eine stielartige Fortsetzung des Trabekels in den Raum zwischen dem Alveolarfortsatz des Vomer, der Praemaxille und dem vordersten spitzen Ausläufer des Frontale (Fig. 2, 37 *Tr*²). Er schlägt an der Schnauzenspitze eine mediale Richtung ein, ohne dass ich jedoch mit Sicherheit angeben kann¹⁾ ob er mit seinem Gegenstück ringartig zusammenfliesst, oder ob beide durch eine Bindegewebslage von einander getrennt werden.

¹⁾ Die ersten Querschnitte von der Schnauzenspitze her sind mir missglückt.

Endlich noch ein Wort über die Anatomie des Cavum nasale, welches bei Menobranchus und Proteus durch einen, beim Abnehmen der Kopfhaut sehr leicht verletzbaren, wurstförmigen Sack zu Stande kommt (Fig. 1 NK). Die obere und die seitliche Wand des letzteren ist hyaliner Natur und von zahlreichen Oeffnungen durchbrochen, was bei der Betrachtung unter der Loupe einen zierlichen, netzartigen Eindruck hervorbringt. Für Proteus ist dies keine Neuigkeit, denn LEYDIG (Anat. histol. Untersuch. über Fische und Reptilien) lässt sich darüber folgendermassen vernehmen:

»Geht man an die mikroskopische Untersuchung, so stösst man auf eine äusserst zierliche Bildung, von der ich in den mir zugänglichen Büchern nirgends eine Erwähnung finde. Der Geruchssack steckt nämlich in einem sehr schön gegitterten Knorpelgerüst, das in seiner Configuration an den knorpeligen Brustkorb der Cyklostomen erinnert (Fig. 18 b). Es besteht gewissermassen aus zwei Längsleisten, einer oberen und einer unteren, die aber keineswegs denselben Durchmesser behalten, im Gegentheile sich bald plattenartig verbreitern, bald auch wieder von grossen Oeffnungen durchbrochen sind: von ihnen zweigen sich zahlreiche quere Aeste ab, die um den Geruchssack herum laufend, von beiden Seiten zusammenbiegen. Auf solche Art kommt ein gar elegantes knorpeliges Gitterwerk zu Stande, das den Geruchssack in sich trägt und von dem ich nicht weiss, ob es mit dem Skelet zusammenhängt oder was mir fast wahrscheinlicher ist, ganz von demselben isolirt ist.«

Diese Beschreibung passt ziemlich genau auch für Menobranchus, nur sind hier die Oeffnungen viel kleiner als bei Proteus, so dass die hyaline Substanz mehr zur Geltung kommt. Ferner ist der Knorpelsack an seinem Hinterende blasig aufgetrieben und ist hier durch starkes Bindegewebe, aber nicht durch Knorpel sowohl mit dem Antorbitalfortsatz, als der seitlichen Region des Stirnbeines innig verbunden.

Das schlitzartige äussere Nasenloch ist weit nach abwärts in die häutige Oberlippe verlegt, aus welcher letzterer der Nasensack überhaupt bei der Präparation förmlich herausgeschält werden muss. Ist das geschehen, so kann man ihn mit der Nadelspitze von der seitlichen Frontalgegend etwas abdrängen und wird dadurch gewahr, wie der fächerartig ausstrahlende Olfactorius (Fig. 1 Olf und Fig. 41 Olf) an 6—8 verschiedenen Stellen seine mediale Wand durchbohrt. Sein vorderes verjüngtes Ende überragt die Praemaxilargegend um ein gutes Stück und hat neben sich das Ende des

Ram. nasalis Trigemini (*Rn*). Es ist erstaunlich, wie gross die Nervenmasse ist, welche in der Circumferenz des Nasensackes unter der Haut getroffen wird. Sowohl an der medialen als lateralen Seite verlaufen zwei reichlich sich ramificirende Aeste des I. und II. Trigemini. Auf der FISCHER'schen Abbildung (l. c.) ist dies nur in sehr unvollkommener Weise und mit Verletzung einer Menge von Zweigen wiedergegeben.

Ich sagte früher, dass der Nasensack oben und seitlich von hyalinen Elementen gebildet sei; es ist dies, allerdings mit gewisser Beschränkung, auch auf die Unterseite auszu dehnen. Letztere wird nämlich in ihrer weitaus grössten Ausdehnung nur von jenem starken fibrösen Gewebe gebildet, welches die ganze innere Auskleidung des Riechsackes darstellt. Es ist auf Fig. 1 bei *Rs* sichtbar und der auf Fig. 41 mitgetheilte Querschnitt belehrt eines weiteren, dass von dem fibrösen Sack radienartige Verlängerungen in das Lumen hinein sich erstrecken (*Bg*), wodurch die dadurch emporgehobene Riechschleimhaut bedeutend an Flächenausdehnung gewinnt.

Ein Blick in die von oben geöffnete Riechblase zeigt die Schleimhaut zu einem baumartig verästigten Relief erhoben (Fig. 1, rechte Seite) und erinnert dadurch, wie das auch RUSCONI und LEYDIG für *Proteus* mit Recht betonen, an das Geruchsorgan mancher Knorpelfische, mit welchem überhaupt der ganze Apparat durch seine stark seitliche Anordnung am Schädel übereinstimmt. Eine solche findet sich sonst nirgends in der ganzen Urodelenwelt und was seine Lagerung direct unter dem Integument anbelangt, so ist einzig und allein *Siren lacertina* zum Vergleich herbeizuziehen.

Ueber die Genese dieses allen Knochenschutzes baaren Riechorganes, sowie über seine früher existirende oder nicht existirende Abhängigkeit von der Masse der Trabekeln resp. vom Antorbitalfortsatz, kann ich leider keine Auskunft geben, da es mir trotz aller Bemühungen nicht gelungen ist, Larven von *Menobanchus* oder *Proteus* zu erhalten.

Dass beim erwachsenen Thier die Verbindung mit dem übrigen Schädel nur durch Bindegewebe erfolgt, dass also bei ihm von keinem organischen Zusammenhang mit den Trabekeln die Rede sein kann, habe ich oben schon betont.

Was das Knorpelgerüst des *Proteus*-Schädels betrifft, so habe ich noch nachzutragen, dass bei ihm die Trabekelmasse nach rückwärts mit dem Labyrinthknorpel in keiner Verbindung steht sondern

einfach, wie bei den Spelerpes-Arten z. B. an das wohl verknöcherte Petrosum (prot. Region) stösst. Nach vorn von den Antorbitalfortsätzen tritt eine kalkige Incrustation derselben auf, welche nur sehr locker den Knorpel umschliesst und mit der Nadel in zusammenhängenden Platten entfernt werden kann, wodurch jener frei zu Tage tritt. Diese perichondrostotische Verknöcherung fehlt Menobrancheus.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die gegen die Praemaxillargegend sich erstreckenden, vordersten Ausläufer der basalen Ethmoidalplatte, einfach zugespitzt (wie zwei Schneckenhörner) anslaufen ohne eine Neigung zur Convergenz zu zeigen (Fig. 15 *T²*).

Der Unterkiefer

besteht aus den vier Stücken, wie sie bei den Larven aller Urodelen wiederkehren, nämlich aus einem knorpeligen, der Cartilago Meekelii (Fig. 16 *MK*) und drei knöchernen: 1) dem Dentale (*De*) 2) dem Angulare (*Ang*) und 3) dem Operculare (*). Nur das Dentale und Operculare tragen einspitzige Zähne und ihre Lage, sowie die der übrigen nur lose verbundenen Theile geht aus der Abbildung hervor.

B. Cryptobranchiata.

3) Amphiuma tridactylum.

Der Schädel (Fig. 7, 9, 17) ist lang und schmal und erinnert insofern an Proteus, obgleich er in seinem vorderen Bezirk lange nicht das spitze Aussehen zeigt wie letzterer. Was ihn aber sofort über die Phanerobranchiaten stellt, ist die mehr der transversellen genäherte Richtung des Suspensorium, welches bei jenen sowohl wie bei sämtlichen Larven der Urodelen direct nach vorn und nur wenig nach aussen gerichtet war. Dahin gehört auch noch eine Richtung des Pterygoidbogens und der zahmtragenden Vomeropalatina, welche an die höheren Urodelenformen erinnert.

Die Knochen sind derb, compact und zeigen nur sehr vereinzelt jene bei Menobrancheus so reich entwickelten Markhöhlen (vergl. Fig. 52—63). Was den Schädel aber von demjenigen sämtlicher andern Urodelen unterscheidet, das ist die enorme Länge und

zugleich die Schmalheit der Nasenhöhlen. Im übrigen besitzt er schon dieselbe Zahl der Knochen, wie der Schädel der andern Cryptobranchiaten und sogar mehr als der gewisser Salamandriden.

Während ich es bei Betrachtung des Kopfskeletes der Phanerobranchiaten für angezeigt erachtet habe, die Pars ossea und cartilaginea gesondert abzuhandeln, schlage ich hier, gezwungen durch die engen Beziehungen beider zu einander, einen andern Weg ein und beschreibe beide auf einmal. Es erweist sich dies auch schon aus dem Grunde als praktischer, weil der Knorpelschädel hier weit mehr reducirt und nicht als ein solch zusammenhängendes, für sich darstellbares Gebilde erscheint, wie dort.

Die Petroso-occipitalia sind in ihrem hinteren und vorderen Bezirk gut verknöchert; am letztgenannten Punkte bleiben nur die beiden Articulationsstellen für den Quadratknorpel hyalin. Im Bereich des Opereulum setzen sich alle Labyrinthwände aus Knorpel zusammen, so dass man ganz den Anblick des Menobranchus-schädels (Fig. 50) bekommt. Nach rückwärts davon liegen die durch eine stattliche basi-occipitale Knorpelplatte getrennten (Fig. 9 *Ob*), weit nach hinten ausspringenden Occipitalcondylen (*Cocc*); auswärts von ihnen, in der lateralen Occipitalgegend liegt das Vagusloch (*Vg*). Nach oben vom Hinterhauptsloch stossen die Petroso-occipitalia mit breitem Rand zusammen und überragen so um ein Beträchtliches den Hinterrand der Parietalia. Unmittelbar unter der Stelle ihres Zusammenstosses liegt eine sehr ansehnliche hyaline Supraoccipital-spange, welche auf der Figur 7 von den beiden Knochen (*Os*) bedeckt wird, somit nicht sichtbar ist.

Die Scheitelbeine (Fig. 7 *P*) stossen in der Medianebene unter Bildung einer scharf vorspringenden Kante zusammen; eine solche, nur in viel grösserem Massstab erhebt sich am Aussenrand dieser Knochen und erstreckt sich nicht nur über die vordere Hälfte der Labyrinthkapsel hin, sondern geht in gewaltigem Bogen in die Augenhöhle herab, wo sie wie ein stark gekrümmter Vogelschnabel den Orbitalfortsatz des Parietale nach hinten, gegen die protische Gegend zum Abschluss bringt (Fig. 17 *Prpa* *). Medianwärts von dieser Crista findet sich auf der Dorsalseite des Scheitelbeines eine tiefe Furche, welche einem von der Nackengegend kommenden Muskel resp. dessen ausserordentlich starker Sehne zur Aufnahme dient. Diese erhält von Seite der vogelschnabelähnlichen Protuberanz ihre Führung in die Augenhöhle herab und erreicht die Spitze des Angulare, documentirt sich somit als Kaumuskel (Temporalis?).

Abgesehen davon, dass sich die Parietalia durch einen starken Orbitalfortsatz (Fig. 17 *Prpa*) an der Herstellung der seitlichen Schädelfwand beteiligen, schicken sie auch, ähnlich wie die Phanerobranchiaten, einen das Stirnbein seitlich flankirenden Fortsatz am oberen Orbitalrand bis zum Präfrontale nach vorn (Fig. 7).

Die Frontalia erstrecken sich sehr weit nach vorn und tragen auf ihrem hinteren Bezirk eine schräg von aussen und vorn nach hinten und einwärts ziehende Muskelleiste (Fig. 7) zwischen den beiden *F.* — Ueber eine an ihrer Unterseite als Lamina cribrosa fungirende knöcherne Ringbildung will ich mich erst aussprechen, wenn ich die Topographie des Schädelcavums an der Hand von Querschnitten behandle.

In einen zwischen den Vorderenden der Stirnbeine befindlichen Schlitz ist die lange Pars ascendens des unpaaren Zwischenkiefers eingelassen (Fig. 7 *Pmx*). Nach auswärts von diesem liegen die Deckknochen der Nasenhöhle: das Präfrontale (*Pf*), das Nasale (*N*) und nach aussen von diesen endlich das einen kräftigen Fortsatz nach rückwärts sendende Maxillare (*M* Fig. 7 und 17), welches überdies noch mit einem sehr grossen Nervenloch für den Trigeminus versehen ist (Fig. 7, 17 *n'*). Alle diese Deckknochen der Nasenhöhle begegnen uns beim Salamandridenschädel wieder und zwar stimmen sie damit in formeller wie in topographischer Beziehung fast vollkommen überein.

Bei der Betrachtung von unten imponiren vor Allem die auf den Alveolarfortsätzen des Zwischen- und Oberkiefers sitzenden einspitzi- gen Zähne. Ihre Anordnung wird von den auf zwei langen, dünnen Lamellen sitzenden Vomero-palatin-Zähnen repräsentirt und so erweckt der Kiefer- und Gaumenbogen den Eindruck zweier, ineinander steckender bezahnter Pfeilspitzen, die mit dem spitzen Ende nach vorwärts gerichtet sind (Fig. 9 *M*, *Pmx* und *Vop*). Da wo die Vorderenden der Vomeropalatina (*Vop*) in der Mittellinie zusammenstossen, ragt ein conisch gestalteter Knorpelzapfen vom Boden der Nasenhöhle in die Schleimhaut des Mundes herab, von welcher er einen Ueberzug erhält.

Der Gaumenfortsatz des Oberkiefers liegt nicht in seiner ganzen Länge dem lateralen Rand des Vomero-palatinum dicht an, sondern ist nach hinten zu eine ziemliche Strecke von ihm abgebogen, wodurch ein nach vorn spitz auslaufender Spaltraum entsteht, welcher auch schon HYRTL (Cryptobr. jap. Schediasma anat.) aufgefallen ist. Er lässt sich folgendermassen darüber vernehmen: »Praeterea mi-

rum hoc animal id sibi privum habet, quod aperturae narium palatinae, nullis palati ossibus circumseribuntur, sed in ipsa illa membrana fibrosa collocatae sunt, quae ossa pterygoidea cum ossibus maxillaribus superioribus conjungit«.

Es hat also der Wiener Anatom ganz richtig gesehen, wenn er sagt, dass jener Spaltraum von fibrösem Gewebe erfüllt sei, nur hat er versäumt, hinzuzusetzen, dass nur die ventrale Circumferenz der Choanen von fibrösem Gewebe gebildet werde, während sich an der dorsalen eine, wie ich weiter unten zeigen werde, von den Trabekeln abstammende Knorpelmasse befindet (Fig. 7, 9, 17 *AT*). Diese ist mit dem Antorbitalfortsatz der übrigen Urodelen homolog und ist von dem Nervus nasalis Trigemini durchsetzt.

Der spitze Winkel, den die Vomeropalatina miteinander erzeugen, wird durch eine dolchförmige, spitze Knochenlamelle halbirt (Fig. 9 *Pm.r¹*), welche dem Zwischenkiefer angehört. Es kommt also dieser Knochen bei *Amphiuma* noch eine grosse Strecke auf die Ventralseite des Parasphenoids zu liegen, ein Verhalten, das ich unter sämtlichen Urodelen als einzig dastehend bezeichnen muss. Ich habe die Praemaxille deshalb noch extra von der Seite dargestellt und man wird erkennen, dass man an ihr einen zahntragenden, vom Nasenast des Trigemini durchsetzten Alveolarfortsatz und eine als Nasenseptum fungirende sagittale Lamelle unterscheiden kann (Fig. 20 *Spo*). Letztere zeigt sich von hinten her tief ausgeschnitten, wodurch sie in zwei nach rückwärts gehende Fortsätze zerfällt, wovon sich der eine auf die Schädeloberfläche zwischen beide Stirnbeine hinein fortsetzt, während wir den anderen an der Schädelbasis ventralwärts vom Parasphenoid getroffen haben (Fig. 9 *Pm.r¹*). Der Ausschnitt in der Septalplatte wird am frischen Schädel von Hyalinknorpel ausgefüllt und nach unten davon (Fig. 20 *) schiebt sich das Parasphenoid ein.

Letzteres (Fig. 9 *Ps*) ist ein grosser, ventralwärts schwach convexer, lamellöser Knochen, der sich nach vorn stark verjüngt, wobei er sich in zwei feine Spitzen gabelt, welche seitlich und oben von dem Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers gelagert sind.

An der Bildung des Foramen occipitale betheiligt er sich so wenig als die Scheitelbeine und hört vielmehr vor dem basi-occipitalen Knorpel quer abgestutzt auf, nachdem er zuvor in einer den Suspensorial-Apparat durchsetzenden Querlinie seine grösste Breite erreicht hatte.

Diejenige Partie des Trabekels, welche die Autoren mit Orbito-

sphenoid (Fig. 17 *Os*) bezeichnen, wird nur durch eine ganz kurze Ossificationszone repräsentirt, welche zwischen dem Orbitalfortsatz des Parietale und dem Parasphenoid gelagert ist. Sie ist hinten höher, beteiligt sich also hier stärker an der Herstellung der seitlichen Schädelwand, als vorn, wo sie sich keilartig zuspitzt, so dass ihr hier andere benachbarte Knochen bei der Herstellung des Schädelrohres zu Hülfe kommen müssen. Es sind dies — mirabile dictu! — die Vomero-palatina, welche einen unter rechtem Winkel vom übrigen (Pars palatina) Knochen abgehenden Fortsatz am vordersten Bezirk der inneren Orbitalwand emporsenden. Dieser Processus orbitalis verbindet sich unter Bildung einer Schuppennaht nicht nur mit dem vordersten zugespitzten Ende des Orbitosphenoid's, sondern, wie später noch klar werden wird, auch mit dem Stirnbeine. Auf der Figur 17 ist dies Alles nicht sichtbar, weil dort das Vorderende des Orbitosphenoids vom Antorbitalfortsatz (*AF*) überlagert wird; dagegen werden die später zu betrachtenden Querschnitte alles klar legen.

Was endlich den Suspensorium - Apparat anbelangt, so ist er ganz nach demselben Typus construiert, wie er uns bei den übrigen Cryptobranchiaten und Salamandriden entgegentritt.

Die starke Quadratverknöcherung (Fig. 7, 9, 17 *Qu*) stützt sich durch einen langen Knorpelpfeiler (Fig. 17 hinter *Tp*) auf die prootische Gegend. Dabei gabelt sich das proximale Ende in ganz ähnlicher Weise, wie bei den Phanerobranchiaten, so dass der eine Knorpelschenkel mit dem basalen, der andere mit dem lateralen Theil der prootischen Region in Verbindung tritt. Die Gelenkfläche des Quadratum für die Mandibel ist ein von wulstigen Lippen umgebenes, ausgehöhltes Dreieck (Fig. 9 *Qu*). An den inneren Winkel schliesst sich das säbelförmig geschwungene Pterygoideum osseum (Fig. 7, 9, 17 *Pt*) an; es ist dies ein sehr dünner Knochen, welcher den viel mächtigeren nach rückwärts mit der Pars hyalina des Quadratum zusammenhängenden cartilaginösen Theil des Flügelbogens an Länge und Breite lange nicht erreicht (Fig. 7, 9, 17 *Ptc*).

Während nämlich letzterer mit seiner nach vorwärts auswärts schauenden Spitze sogar die hintersten Enden der Maxillarspangen noch überragt, erstreckt sich der knöcherne Theil des Pterygoids nur bis zur Mitte einer den Orbitalboden durchziehenden Längsaxe. Dass der knorpelige Flügelbogen in der Nähe seines breiten Ursprunges vom Quadratum mit demjenigen Theil des knorpeligen Schädel-

balkens, welchen man bisher mit dem Namen Alisphenoid oder Ala magna (Fig. 9. 17 *As*) zu bezeichnen gewohnt war, durch einen auch bei den Phanerobranchiaten vorkommenden Knorpelpfeiler (Fig. 17 † hinter *As*) zusammenhängt, habe ich schon oben mitgeteilt; eben daselbst machte ich auch auf die Beziehungen desselben zum Trigemulusloch aufmerksam.

In dem Squamosum (Fig. 7, 9, 17 *Sp*) sehen wir einen die Quadratregion zum grössten Theil von aussen deckenden Knochen vor uns. An der seitlichen Labyrinthwand emporsteigend breitet er sich an der oben erwähnten lateralen Parietalerista schuppenartig aus und liegt ihr mit gezähntem Rand (Fig. 17 zwischen *Sp* u. *P*) dicht an. Dabei zieht sich die Lamelle nach hinten in einen langen Fortsatz aus (*Sp*¹), welcher bis zur hintersten Kante der Regio opisthotica reicht und nur noch von den Occipitalecondylen nach rückwärts überragt wird.

Zur Erläuterung des bis jetzt über die Schädelverhältnisse von Amphiuma Vorgebrachten erachte ich es für passend, die dargestellten Querschnitte Fig. 52 bis 63 einer kurzen Besprechung zu unterwerfen. Erst an der Hand der letzteren wird es möglich sein, von den in den Aufbau des Schädelrohres eingehenden Constituentien eine klare topographische Vorstellung zu gewinnen.

Was zunächst die Figur 52 anbelangt, so sehen wir hier die durch den homogenen, unpaaren Zwischenkiefer (*Pmc*) dargestellte internasale Septalwand, welche die ganze Schädelhöhe in sagittaler Richtung durchsetzt und ein schwächeres oberes und ein stärkeres unteres aufgetriebenes Ende besitzt. Die Mittelpartie ist sanduhrförmig eingeschnürt und lässt keine Spur einer Intermaxillar-Höhle und Drüse erkennen, wie wir dies bei allen Salamandriden ohne Ausnahme zu beobachten Gelegenheit haben werden. Am unteren Ende des Knochens treffen wir einen langen Knorpelzapfen (*KZ*), der durch Bindegewebe mit jenem verbunden ist (*Bg*). Ueber seine Bedeutung später. Das Auftreten dieses Gebildes beweist uns, dass der Vorderkopf wenige Millimeter hinter seinem Schnauzenende in einer Querlinie getroffen ist, welche kurz hinter die Stelle des Zusammenstosses der Alveolarfortsätze vom Ober- und Zwischenkiefer fällt (vergl. Fig. 9). In Folge dessen erscheint seitlich im Querschnitt die Maxille (*M*) mit ihrem Zahn- und Gaumenfortsatz, während das Cavum olfactorium von oben her durch das Nasale (*N*) gedeckt wird. Die innere Auskleidung wird oben, aussen und unten

von Hyalinknorpel hergestellt; medianwärts fehlt dieser und an seiner Stelle findet sich eine Drüsenlage (*Dr*).

Zwei Querschnitte weiter nach hinten treffen wir die Verhältnisse bis auf einen einzigen Punkt unverändert. Dieser betrifft den basalen Knorpelzapfen, der sich nach oben napfförmig ausgehöhlt und seitlich in zwei Fortsätze getheilt hat, mit welchen zwei, annähernd cubisch gestaltete Knochenstücke in sehr enge Verbindung getreten sind (Fig. 53 *Vp*). Es sind dies die knopfartig angeschwollenen Vorderenden der Vomeropalatina, vielleicht auch der Vomer allein. Zugleich hat sich der Knorpelzapfen (*KZ*) stark verbreitert und nimmt sich aus, wie ein für die Praemaxille bestimmtes Piedestal.

Im nächsten Schnitt ist er verschwunden und die zwei Hälften der Vomeropalatina (Fig. 54 *Vp*) sind an beide Seiten des in seinem Mittelstück bedeutend verjüngten Zwischenkiefers (*Pmx*) gerückt. Nach aussen von ihnen treffen wir auf das oben erwähnte, schwarz gemalte Bindegewebe (*Bg*), welches die Vomeropalatin-Bögen von den Gaumenfortsätzen der Maxillaria (*M*) trennt. (Vergl. auch Fig. 9 *Lgt.*)

Je weiter man mit den Schnitten nach hinten vordringt, desto mehr zeigt sich das Mittelstück des Praemaxillare verjüngt, bis es endlich ganz durchgeschnürt wird (Fig. 55 *Pmx* *) und in ein dorsales (*Pmx*) und ein ventrales Stück (*Pmx*¹) zerfällt.

Einstweilen hat sich auch aussen davon der Nasenraum mit Knorpelplatten umkleidet, welche von der Ventral- und Dorsalseite auswachsend anfangs an der Durchschnürungsstelle getrennt sind (Fig. 55), bald aber (Fig. 56) in der Mittellinie einander entgegenwachsen und so eine Xförmige Figur mit kürzeren oberen und längeren unteren Schenkeln darstellen. Die Verbindungsstelle beider Hälften des X dient zugleich auch als hyaline Commissur zwischen dem dorsalen und ventralen Stück des Praemaxillare (*). Wir befinden uns also bereits in einer Region des Vorderkopfes, in der das Internasal-Septum theils aus knöchernen theils aus knorpeligen Elementen sich aufbaut. Zugleich haben sich die Vomeropalatina (*Vp*) verbreitert und die Vorderenden der Frontalia schicken einen schräg zwischen dem Nasenbein und dem dorsalen Stück des Zwischenkiefers sich einkeilenden Fortsatz ab (Fig. 56 *F*).

Man vergleiche damit auch Fig. 20, wo allerdings vom Knorpel des Cavum nasale Nichts erhalten ist, als die Septalplatte (*Scp*). Auch stehen die Knochen in keinen ganz richtigen appositionellen Verhältnissen, insofern der mit (*Spo*¹) bezeichnete Fortsatz des Stirn-

beines (*F*) hinter die Knorpelwand (*Sea*) geschoben sein sollte. In Folge davon würde dann auch der dorsale Abschnitt des Zwischenkiefers auf diejenige Seite des Stirnbeines zu liegen kommen, welche ich mit *F'* bezeichnet habe. Dass zwei Knochen bei Sprengung des Schädels nur durch einen glücklichen Zufall in ihrer natürlichen Lage bleiben, ist selbstverständlich und gerade bei meinem Präparat war dies nicht der Fall und so musste ich die topographischen Verhältnisse nachträglich zu reconstruiren versuchen, was gerade keine leichte Aufgabe ist, wenn man nur einen einzigen Schädel zur Verfügung hat. So hat sich denn der Irrthum auf Figur 20 eingeschlichen und die Abbildung war bereits lithographirt, als es mir ein halbes Jahr später gelang, noch ein zweites Exemplar von *Amphiuma* zur Verfügung zu erhalten. Durch die davon erhaltenen Querschnitte bin ich nun in den Stand gesetzt, meinen Fehler im obgenannten Sinne wieder gut zu machen.

Erwägt man nun, dass im vordern Nasenraum nur an der oberen und unteren Seite eine Knorpelauskleidung existirt, und dass sie weiter nach hinten erst da auftritt wo die Knochensubstanz des Zwischenkiefers mehr und mehr zu schwinden und sich endlich ganz abzusehnen beginnt, so liegt der Gedanke nicht fern, dass man in letzterem Knochen eine Composition morphologisch ungleichwerthiger Elemente zu erblicken hat. Es ist eine von allen Seiten constatirte Thatsache, dass der Zwischenkiefer mit seinem aufsteigenden und seinem Alveolarfortsatz ein sehr früh auftretender Deckknochen ist; ferner habe ich das Auftreten einer basalen Ethmoidplatte als Product der Trabekel-Congrescenz, sowie die secundäre Erhebung derselben zu einem Internasal-Septum als für viele Urodelen charakteristisch hingestellt. Hält man diese Thatsachen mit der Configuration des Zwischenkiefers von *Amphiuma* zusammen, so wird man mir wohl beipflichten, wenn ich denselben als aus Hautknochen (die aufsteigende, zwischen die Vorderenden der Stirnbeine sich einlagernde Portion Fig. 7) und perichondrostotischen Knochen (nasale Verdickung sammt Septum internasale) entstanden ansehe. Mit andern Worten: der anfangs nur aus einer aufsteigenden und einer Alveolar-Portion bestehende Zwischenkiefer hat sich erst secundär (durch perichondrost. Umwachsung) mit dem früher durchweg hyalinen Nasenseptum verbunden. Dieser Vorgang steht, wie die VROLIK'schen Untersuchungen am Teleostierschädel gezeigt haben, in der Anatomie des Schädels nicht vereinzelt und ich werde auf ein ganz ähnliches Vorkommniss bei Betrachtung der

Stirnbeine von *Amphiuma* und anderen Urodelen hinzuweisen haben.

Sehen wir nun wie sich die Verhältnisse an den Querschnitten weiter nach hinten am Vorderkopfe gestalten:

Das ventrale und dorsale Stück des Praemaxillare schwindet immer mehr und der knorpelige Abschnitt der Nasensecheidewand gewinnt dadurch an Höhe (Fig. 56, 57, 58 *) während auf der andern Seite ein Schwund der knorpeligen Nasenkapsel zu constatiren ist. Am längsten erhält sich letztere noch auf dem Boden, bis sie schliesslich auch hier so weit gegen die Medianebene hin reducirt wird, dass der ganze Knorpelreichthum des Vorderkopfes in dieser Gegend nur durch ein mit gleich langen Schenkeln ausgestattetes X repräsentirt ist (Fig. 58 *). Gleich darauf tauchen unter erneuter Verbreiterung der unteren Schenkel des X rechts und links von dem immer mehr schwindenden Basalstück des Zwischenkiefers (Fig. 57 *Pmx*¹), die beiden vordersten Spitzen des Parasphenoidschnabels auf (*Ps Ps*). Sie liegen in dem starken fibrösen Gewebe (letzteres ist auf sämtlichen Figuren nur schematisch dargestellt), das das Vomero-palatinum und die Praemaxille mit dem unteren Schenkel des X verbindet. Die Figur 57 zeigt fernerhin, dass die absteigenden Fortsätze des Stirnbeines (*F*) immer weiter an der Aussenfläche des oberen jetzt schon stark reducirten Zwischenkieferstückes nach abwärts wandern.

Viel weiter gediehen sind sie schon in dem einige Millimeter weiter rückwärts liegenden Querschnitt (Fig. 59 *S F*), wo sie an Stelle des bis auf die ethmoidale Basalplatte (*) geschwundenen Septum treten, und gewissermassen eine neue Nasensecheidewand erzeugen. Mit letzterem, wie auch mit dem oberen Praemaxillarstück (*Pmx*) sind sie durch Bindegewebe verlöthet.

Die Nasenhöhlenknorpel sind auf die auswärts von ihnen liegenden kleinen Streifen reducirt. Zwischen der ethmoidalen Basalplatte und dem unteren Zwischenkieferstück (*Pmx*¹) sind die mit letzterem fibrös verbundenen Parasphenoidspitzen zu einer unpaaren, dünnen, von unten her stark eingebauchten Platte (*Ps*) zusammengewachsen.

Ich verhehle mir nicht, dass diese Lagebeziehungen zwischen der basalen Ethmoidalplatte einer- und dem durch das Parasphenoid von ihr getrennten unteren Praemaxillarstück andererseits sehr lebhaft Bedenken gegen die von mir oben versuchte Identificirung des letzteren mit einer ursprünglich weiter nach vorn gehenden basalen

Ethmoidplatte erwecken können. Es mag deshalb vielleicht gerechtfertigter erscheinen, das fragliche Praemaxillarstück als Deckknochen des Mundhöhlendaches anzusehen und es mit den »Gaumenplatten« des Zwischenkiefers anderer Urodelen, der Tritonen z. B. in eine Parallele zu setzen. Damit ist dann aber der auf den ersten Querschnitten geschilderte Knorpelzapfen (Fig. 52, 53 *KZ*) um so unerklärlicher geworden, während er bei Aufrechterhaltung der zuerst geäußerten Ansicht einfach als ein von seinem Mutterboden d. h. dem Vorderende der basalen Ethmoidplatte, abgeschnürtes Gebilde aufgefasst werden könnte.

Ueber alle diese Zweifel kann nichts hinweghelfen als die längst ersehnte Entwicklungsgeschichte dieses Cryptobranchiaten. Glücklicherweise das Material dazu zu Gebote steht!

Weiter nach hinten verlängern sich die in Fig. 59 mit *S F* bezeichneten Stirnfortsätze immer mehr gegen das Parasphenoid hinter und bleiben schliesslich nur noch durch die sehr dünn gewordene ethmoidale Basalplatte von ihm getrennt. Beide Hälften werden durch straffes Bindegewebe so fest aneinander geheftet, dass nirgends ein Spaltraum zwischen ihnen existirt. Auf der Figur 59 ist dies Bindegewebe der Deutlichkeit wegen entfernt, was ich ausdrücklich bemerken will.

Während sich das Parasphenoid nach hinten immer mehr verbreitert, erscheint das untere Praemaxillarstück (*Pmx*) Fig. 60 endlich nur noch als kleiner Punkt; auch der obere Abschnitt des Knochens (*Pmx*) ist sehr reducirt; zugleich ist der Nasenhöhlenknorpel auf das in der Figur 60 am Dach des Cavum nasale liegende Restchen reducirt.

Zwischen den Querschnitten 59 u. 60 liegt nur ein einziger auf der Tafel nicht abgebildeter dazwischen, so dass man sehr erstaunt sein wird in der Figur 60 plötzlich ein weites, einzig und allein von den Stirnbeinen hergestelltes, vom Olfactorius durchsetztes (*Ol*) Schädelrohr vor sich zu sehen.

Hätte ich nicht Gelegenheit gehabt, vorher einen Schädel unter der Loupe zu präpariren resp. zu sprengen, so hätte ich mir, einzig und allein auf die Querschnitte angewiesen, dieses Phänomen nicht erklären können. Beide Untersuchungsmethoden completiren sich nun hierin in so vorzüglicher Weise, dass ich vollständig darüber in's Klare gekommen bin.

Es handelt sich nämlich, wie am besten aus der Figur 20 *F* ersichtlich ist, um eine an der Unterfläche der vorderen Stirnbeingeugend

auftretende Knochenzwinge, deren mediale Circumferenz (*Spo*¹) vorn und einwärts, und deren laterale mehr nach hinten auswärts gelagert ist (letztere ist auf der Figur hinter *Folf* dunkel schattirt). Beide stehen parallel zur Medianebene und sind unten gegen die Schädelbasis zu durch eine schmale knöcherne Commissur in Verbindung.

Aus dieser eigenartigen Construction der Knochenzwinge wird sofort klar, dass auf keinem Querschnitt beide Wände derselben auf einmal getroffen sein können, sondern dass immer nur eine in Betracht kommen kann; demgemäss wird dies, wenn man von der Schnauzengegend herkommt, zuerst die innere sein müssen (Fig. 59 *S F*).

Kommt man, immer weiter rückwärts gehend, in den Bereich der vorderen (inneren) Circumferenz des auf Fig. 60 mit *Folf* bezeichneten Loches, so hört plötzlich die mediale Wand der Zwinge (hinterster Theil des Nasenseptums) auf, und man steht vor einem weit geöffneten, vom lateralen Zwingenrand begrenzten Cavum. Es ist dies der vorderste Abschnitt der Schädelhöhle, welche hier einzig und allein vom Stirnbein begrenzt und wie schon erwähnt von den beiden Olfactorii (Fig. 60 *Ol*) eingenommen wird.

Ganz abgesehen von diesen morphologischen Eigenthümlichkeiten des Schädelrohres ist es vor allem seine weite Ausdehnung zwischen beide Nasenhöhlen hinein, die mir bemerkenswerth erscheint und für die ich keine ähnliche Bildung in der Anatomie des Amphibien- und Reptilienschädels aufzufinden vermag. Am meisten erinnert noch daran das im Larvenstadium sehr weit nach vorn gehende Schädelcavum aller Urodelen. (Vergl. auch BORN l. c.)

Der vorderste Abschnitt der Hirnkapsel fungirt hier geradezu als ein mit einer geräumigen Höhle versehenes Septum nasale.

Die in dieses gemeinsame Cavum eingelagerten Olfactorii werden erst weiter nach vorn, bei Beginn der medialen Zwingenwand (Fig. 59 *S F*) von einander geschieden und strahlen in die zugehörigen Nasenkapseln aus.

Basalwärts schliessen sich die Stirnfortsätze (äussere Wände der Zwinge, Fig. 60 *F*¹ *a* u. *a'*) in der Mittellinie beinahe vollkommen zusammen und werden durch Bindegewebe (*Bg*) mit der schon etwas eingeschnürten ethmoidalen Basalplatte (*b*) verlöthet, unter dieser findet sich das Parasphenoid und aussen davon die Vomero-palatina.

Bei der Bildung des Nasendaches kommt ausser der Maxille und dem Frontale auch noch das Praefrontale (*Pf*) in Frage.

Die ethmoidale Basalplatte verbreitert sich nach hinten zu immer mehr, schnürt sich aber schliesslich in der Mitte durch und die lateralwärts rückenden Endplatten (Trabekel) derselben werden durch Bindegewebe verbunden. Zugleich dienen letztere den einstweilen ebenfalls lateralwärts gerückten senkrecht absteigenden Stirnfortsätzen, wie hyaline Postamente, zur Unterlage. Bald aber rücken die Processus frontales noch mehr nach aussen und verkürzen sich zugleich so stark, dass sie für sich allein nicht mehr zur Herstellung der seitlichen Schädelwand ausreichen und von einer andern Seite her ergänzt werden müssen. Dies geschieht durch die emporwachsenden Vomero-palatina (Fig. 61 *Vp*). Die lateralen Theile der ethmoidalen Basalplatte (*a* und *a'*) sind nun ganz ausser Bereich des Frontale gerückt und werden von dem Orbitalfortsatz der Vomero-palatina von aussen her umgriffen. Erst mit dem Auftreten dieser Verhältnisse sind wir hinter den Nasenhöhlen im Bereich des vordersten Bezirkes der Augenhöhlen angekommen.

Wir stehen hier also, ähnlich wie bei Menobranchus, vor der merkwürdigen Thatsache, dass das ganze Schädelrohr einzig und allein von Deckknochen aufgebaut wird, und zwar ist dies in einer Gegend der Fall wo sonst das sogenannte Orbitosphenoid am allermeisten dabei in Betracht kommt. Von diesem ist nun hier gerade gar nichts zu erblicken und erst viel weiter nach hinten sehen wir es auf folgende sehr merkwürdige Art zu Stande kommen.

Als rückwärts in die Orbita sich fortsetzender Ausläufer des letzten kleinen Restes der hyalinen Nasenkapsel (Fig. 60 unterhalb *F* und *Pf*) erscheint auswärts von dem senkrecht absteigenden Orbitalfortsatz des Stirnbeines (Fig. 61 *F'*) ein auf dem Querschnitt oval erscheinender Knorpelbalken (*AK'*), der einen zweiten, ähnlich gestalteten auswärts vom Orbitalfortsatz des Vomero-palatinum liegenden neben sich hat (*AK'*).

Letzterer stammt nicht aus der Nasenkapsel sondern kommt erst von der vorderen Orbitalgrenze an unter das Messer; ich kann denselben seiner Lage zur Choane (*Ch*) nach für nichts anderes erklären, als für einen Antorbital-Fortsatz im Sinne desjenigen aller übrigen Urodelen.

In den 3 — 1 nächsten Querschnitten sieht man nun, wie der Knorpelkörper (*AK'*) immer näher gegen den absteigenden Fortsatz

des Stirnbeines heranrückt, letzteren endlich von aussen her sogar dellenförmig eindrückt und schliesslich vollkommen durchschnürt, um nun selbst mit einer zarten Knochenrinde umgeben an seine Stelle zu rücken und sich mit dem Rest der ethmoidalen Basalplatte in Verbindung zu setzen. Um diesen hat sich einstweilen ebenfalls eine Ossificationszone gebildet und wir haben damit nun wieder die schönste Illustration eines perichondrostotischen Verknöcherungsprocesses, welcher zur Herstellung jenes oben schon erwähnten keilförmigen Orbitosphenoids führt. Dieses tritt nun an die Stelle des orbitalen Stirn- und Pflugschar-Ganmenbein-Fortsatzes und bildet auf eine ziemlich weite Strecke das einzige Knochenelement in der seitlichen Schädelwand. Dabei erhalten sich die auf Fig. 62 mit * * bezeichneten Knorpelmassen fast bis zuletzt und erst mit dem Eintritt des Parietale in die Begrenzung der seitlichen Schädelhöhle tritt eine am oberen Abschnitt beginnende Resorption derselben auf. Zugleich ist der Antorbitalfortsatz (Fig. 61 *AF'* und 62 † †) immer näher gegen den nun knorpelfreien, basalen Abschnitt des Orbitosphenoids herangerückt (Fig. 63 †), hat schliesslich sogar die äussere Wand desselben eingedrückt und kommt schliesslich vollkommen in's Innere zu liegen. Somit gewinnt dieser Abschnitt des Schädelbalkens bald Knorpel-elemente, bald verliert er sie wieder.

Kommt man mit den Querschnitten in den Bereich derjenigen Partie der Schädelbalken, welche man mit *Ala magna* zu bezeichnen gewohnt ist, so tritt wieder die hyaline Substanz mehr und mehr in den Vordergrund.

Ueber die bis zum Foramen occipitale fallenden Querschnitte habe ich zu dem früher Gesagten Nichts beizufügen.

Recapituliren wir kurz die durch die Querschnitte uns klar gewordenen Schicksale der Trabekular-Masse und fassen sie zu einem übersichtlichen Bilde zusammen!

Nachdem die seitlichen Schädelbalken in der vorderen Orbitalregion angelangt sind, beginnt der äussere Rand des Stirnbeins einen senkrechten Fortsatz nach abwärts zu senden, welcher die am meisten nach vorn gelegene, nur in der Mitte ossificirte Partie des Trabekels unter sehr spitzem Winkel trifft und in ein unteres und oberes Stück auseinander wirft. Zugleich verschwindet jegliche Knochen-substanz des Trabekels: der untere Knorpel desselben legt sich jederseits durch Bindegewebe mit seinem Gegenstück verbunden auf die Dorsalseite des Parasphenoids und zieht auf ihm nach vorn bis sich endlich beide Hälften zu einer unpaaren Platte unterhalb des

Zusammenflusses der senkrechten Stirnbeinfortsätze mit einander vereinigen (Fig. 60 *b*).

Von dieser Platte nun wächst weiter nach vorn ein sagittaler Knorpelbalken (Fig. 57 *) in die Höhe und gabelt sich in gleicher Weise, wie die ursprüngliche Knorpelplatte in zwei divergierende Schenkel. Während diese zwei Schenkelpaare das Cavum nasale in dorsaler und ventraler Richtung immer weiter umgreifen wird ihre sagittale Commissur von dem oberen und unteren Stück der Praemaxille (Fig. 56 *Pmx* und *Pmx*¹) immer mehr durchwachsen und endlich ganz durchgeschnürt (Fig. 52).

Dass auch der durch den senkrechten Stirnfortsatz abgeschnürte dorsale Knorpelabschnitt des Trabekels mit der knorpeligen Nasenkapsel zusammenhängt, habe ich oben schon angeführt.

Es bleibt mir nur noch zu bemerken, dass auch der Antorbitalfortsatz ein weit hinten schon abgehendes Auswachsproduct des Schädelbalkens ist.

Der Unterkiefer

besteht, wie bei den Salamandriden aus den drei bekannten Knochen: dem Dentale, Angulare und Articulare (Kopf des MECKEL'schen Knorpels). Letzterer ist stark verknöchert und ist, wie dies auch anderwärts vorkommt, mit dem Angulare synostotisch verbunden. Die im Dentale vorkommenden Zähne zeigen eine conische Form und sind einspitzig.

4) *Menopoma Alleghaniense* und *Cryptobranchus japonicus*.

Diese beiden Molche sind weit besser studirt als die andern, von mir bisher beschriebenen Formen. So finden sich Abhandlungen über *Menopoma* in der Isis, 1821 und 1832 von HARLAN, BARTON, LEUCKART, CUVIER¹) und MITSCHILL; weitaus die genaueste aber entstammt der Feder von A. F. J. C. MAYER (Analecten f. vergl. Anat.). Dennoch lassen die beigegebenen Abbildungen sowohl in technischer Beziehung als auch in Betreff ihrer Deutung Vieles zu wünschen übrig.

Ungleich genauer studirt und beschrieben ist der Schädel von *Cryptobranchus* und hier sind in erster Linie die Arbeiten VAN

¹) CUVIER hat auch in den Oss. foss. Pl. 26 Fig. 3, 4, 5 eine gute Abbildung des Schädels gegeben.

DER HOEVEN'S und HYRTL'S zu nennen. Letzterer macht mit vollem Recht auf die beinahe vollständige Uebereinstimmung beider Formen aufmerksam und deshalb habe auch ich sie zusammen als Ueberschrift über dieses Capitel gesetzt. Ich habe übrigens zu bemerken, dass ich mich nur für die Uebereinstimmung der Pars ossea cranii Beider verbürgen und über den Primordialschädel von *Cryptobranchus* nur so viel berichten kann, als ohne Sprengung der knöchernen Hüllmassen davon sichtbar ist.

Dagegen habe ich die Pars cartilaginea von *Menopoma* aufs Genaueste durchforscht.

Was bei beiden Schädeln sofort in die Augen springt, ist die depressive Form und die breite Entwicklung der Regio naso-oralis und suspensoria. Erstere hat ihren Grund in der grossen Excursion, welche die Alveolarfortsätze des Zwischen- und Oberkiefers machen, letztere beruht auf der, besonders bei *Cryptobranchus* stark ausgeprägten Richtung des Suspensorium nach aussen und hinten, wobei es nur sehr wenig abwärts geneigt ist. Hierin stehen diese Thiere in scharfem Gegensatz zu den Phanerobranchiaten und den meisten Salamandriden, während sie sich den Andern nähern. Im Uebrigen liegt in ihrem Schädelbau der Grundplan des Salamandriden-Cranium bereits vorgezeichnet, wie ein Blick auf Fig. 21—25 erkennen lassen wird.

a) Pars ossea cranii.

Die Gegend des Hinterhauptes und Labyrinthes zeigt nur drei sehr beschränkte Ossifications-Herde. Der grösste nimmt die Gegend der Occipitaleondylen also das Os occipitale laterale ein (Fig. 25 *Cocc* und *Olat*), und bleibt an der Basis cranii durch eine breite Knorpelplatte (*Ob*) von seiner gegenüberliegenden Hälfte weit getrennt. An der oberen Circumferenz des Foram. magnum wachsen sich beide Hälften bis auf einen kleinen, ebenfalls durch Knorpel erfüllten Spaltraum entgegen (Fig. 24 *Os*). Es ist möglich, dass bei älteren Thieren an der Basis cranii eine grössere Annäherung der betreffenden Theile zu Stande kommt; das von mir untersuchte 22 Centim. lange Exemplar war offenbar noch nicht ganz ausgewachsen. Ich erschliesse diese Möglichkeit aus dem Verhalten von *Cryptobranchus*, von dem mir ein 75 Centim. grosses Exemplar durch die bekannte Liberalität KÖLLIKERS zur Verfügung stand. Hier waren die Occipitalia lateralia durch eine ausnehmend starke

Knochenzone (Fig. 22 *Ob*) verbunden, eine Thatsache, die mit den HYRTL'schen Befunden in grossem Widerspruch steht.

HYRTL sagt nämlich: »partem basilarem osseam occipitis abesse, vel festinata ossis inspectio docet. Lacuna foraminis occipitalis magni, ob partis basilaris absentiam oborta, a posteriori ossis sphenoidi margine omnino expletur«. — Ich kann mir diese Angabe nur dadurch erklären, dass die Ausdehnung des Hinterrandes vom Parasphenoid bei *Cryptobranchus* möglicherweise grossen Schwankungen unterliegt. Dass es bei dem von mir untersuchten Exemplare eine weite Strecke vom Hinterhauptsloche getrennt bleibt, lehrt ein Blick auf die Figur 22 *Ps*.

Bei *Cryptobranchus* wie bei *Menopoma* findet sich auswärts vom *Condylus occipitalis* das stattliche Vagusloch (*Vg*).

Der zweite Ossifications-Herd betrifft das Operculum (Fig. 22 bis 25 *Op*), worüber später Näheres. Der dritte findet sich an der basalen und dorsalen Seite der prootischen Region (Fig. 24 und 25 *Pet*); beide Hälften sind durch das Foramen Trigemini (*Tg*) getrennt.

Somit beschränken sich die Verknöcherungszonen auf den Bereich der Nervenaustritte, eine Thatsache, welche durch die mit dem Opticus-Austritt verbundene Ossification des Trabekels (*Os* Fig. 24, 25) eine weitere Bestätigung des alt bekannten Satzes liefert, dass der Verknöcherungsprocess des Primordialschädels überhaupt stets an die Nervenlöcher geknüpft ist d. h. von ihnen aus seine erste Entstehung nimmt.

Die Scheitelbeine (Fig. 24 *P*) sind mächtig entwickelt und ragen fast bis zum oberen Umfang des Foramen magnum nach rückwärts (*Pr²*). Sie bedecken die Labyrinthgegend bis auf einen kleinen Abschnitt einwärts vom oberen Rand des Squamosum. Auf der Figur 24 ist versäumt worden, demselben die Farbe des Knorpels zu geben, was ich hiermit berichtigen will. Ferner bleibt von ihnen frei die Regio opisthotica. Nach vorwärts schieken sie denselben, am oberen Rand der Orbita hinziehenden schwertförmigen Fortsatz (*Pr¹*) ab, wie er sämtlichen Formen der Phanero- und Cryptobranchiaten zukommt. Er ragt bei *Menopoma* weiter nach vorn, als bei *Cryptobranchus* (Fig. 21 *Pr¹*) und wird von den Praefrontalia von vorn her gedeckt (*Pf*).

Au der Aussenseite der unteren Parietalfläche geht ein, von vorn nach hinten zu immer tiefer hinabgreifender Fortsatz gegen die Augenhöhle ab, welcher sich in ganz ähnlicher Weise wie uns dies von *Amphiuma* bekannt geworden ist, an der lateralen Begrenzung

des Schädelrohres beteiligt. Von dem von HYRTL bei *Cryptobranchus* beschriebenen Schaltknochen zwischen den Vorderenden der Scheitel- und den Hinterenden der Stirnbeine vermochte ich bei meinem Exemplar nichts zu bemerken.

Die Frontalia kann man in zwei Abschnitte zerfallen, wovon der hintere (*F*) seinem Gegenstück in der Medianlinie eng anliegt, während der vordere lateralwärts abgelenkt erscheint. Dieser ragt bei *Menopoma* viel weiter nach vorn und begrenzt das am macerirten Schädel sehr gross ausfallende Nasenloch; bei *Cryptobranchus* wird er durch den Zusammenstoss des hier viel mächtiger entwickelten Nasale u. Maxillare davon ausgeschlossen (Fig. 21 *MN*).

Wie sich das Vorderende der Stirnbeine bei dem japanesischen Molehe verhält, kann ich nicht angeben, dagegen lässt sich bei seinem amerikanischen Verwandten folgendes interessante Verhältniss constatiren. Das Frontale schiebt sich nämlich hier an der ganzen Unterfläche des Nasale (*N*) nach vorn, neigt sich dabei etwas nach unten, medianwärts und kommt dabei in den vorderen Einschnitt zwischen den beiden hyalinen Nasensäcken, also in den Raum zu liegen, der von mir bei den Salamandriden als der von einer Drüse ausgefüllte »Intermaxillar-Raum« beschrieben worden ist. Nun ist aber hier weder von einem Cavum intermaxillare noch von einer Drüse die Rede, sondern die beiden in der Medianebene eng vereinigten und bei alten Exemplaren sogar synostotisch verschmolzenen Vomeropalatina (Fig. 25 *Vop*) wachsen zwischen beide Nasensäcke herein und erstrecken sich dabei so weit nach oben auf die dorsale Schädelfläche, dass sie mit den oben geschilderten Stirnfortsätzen eine äusserst innige Verbindung eingehen.

Es handelt sich somit um einen völlig knöchernen Ausguss der vorderen Internasalgegend.

Dieser Zusammenstoss zwischen Vomer und Frontale erinnert an das Verhalten von *Amphiuma*, noch viel mehr aber an dasjenige von *Triton viridescens*, der später zur Sprache kommen soll. Für jetzt will ich darüber nur so viel sagen, dass bei letzterem Thier der knöcherne Abschluss des Schädelrohres nach vorn ein directer ist, während er bei *Menopoma* insofern nur ein indirecter genannt werden kann, als hier nach rückwärts davon eine die beiden Nasenkapseln verbindende vor dem Cavum cranii gelagerte ethmoidale Knorpelplatte existirt (Fig. 25 *Eth*).

Das was von der Internasal-Lücke von *Menopoma* von Seiten des emporwachsenden Vomers nicht ausgefüllt wird, geschieht von

dem paarigen Praemaxillare (*Pmx*), das an dem medialen Rand seiner Pars ascendens einen seinem Gegenstück aufs Engste anliegenden senkrechten Fortsatz in die Tiefe schickt. Die Spitze der aufsteigenden Portion schiebt sich über das Nasale herüber und erzeugt bei beiden Molchen einen nach hinten offenen Winkel, in welchem das knorpelige Nasengerüst bei einem älteren, von mir ebenfalls untersuchten Exemplar von *Menopoma* frei zu Tage lag. Bei dem jüngeren Thier (Fig. 24) schlossen sich beide Nasalia mit ihren Innenrändern so eng aneinander, dass hiervon nichts sichtbar war. Von den auf der HYRTL'schen Figur mit *m* bezeichneten, im Intermaxillar-Winkel liegenden Schaltknochen kann ich nichts entdecken. Vielleicht handelte es sich in dem dortigen Fall um ein Zutagetreten der Vomero-palatinfortsätze? Noch unklarer ist mir, was HYRTL über einen von SIEBOLD beschriebenen, zwischen den Stirn- und Nasenbeinen von *Menopoma* und *Cryptobranchus* gelegenen Knochen berichtet, welchem von S. der Werth eines »Os ethmoideum« zuertheilt wird. Ich habe hiervon so wenig als HYRTL bei *Cryptobranchus* und den drei von mir untersuchten Exemplaren von *Menopoma* eine Spur auffinden können.

Die zahmtragenden Alveolarfortsätze des Zwischenkiefers (Fig. 22, 25) schliessen sich an den Kieferfortsatz der Maxille *M*. Aus den beiden Abbildungen ersieht man, dass der Oberkieferbogen bei *Menopoma* einen kleineren Radius besitzt, als derjenige von *Cryptobranchus*, welcher eine mehr transverselle, die Orbita weit aussen umspannende Richtung einschlägt. Dem entsprechend macht der Vorderkopf des letztgenannten Molches einen viel breiteren, plumperen Eindruck und steht dadurch in bemerkenswerthem Gegensatz zu *Proteus*, *Menobranchus* und *Amphiuma*, welche so vortrefflich zum Schwimmen eingerichtet sind.

Diese Configuration des Vorderkopfes erinnert auffallend an die japanesischen Salamandriden (Fig. 64, 69) und die Amblystomen (Fig. 77); auch *Salamandrina persp.* und den californischen Triton *torosus* kann man zum Vergleiche herbeiziehen.

Der Oberkiefer schickt eine bei *Cryptobranchus* breiter als bei *Menopoma* entwickelte Knochenschuppe (Fig. 21, 22 *M*) auf die Schädeloberfläche herauf. Man kann sie mit *Corpus maxillae* bezeichnen: sie ist von einem oder mehreren Aesten des Trigemini (Fig. 21 *n*¹) durchbohrt und stösst nach rückwärts auswärts an das Praefrontale (*Pf*), während sie medianwärts den äussersten

Ansläufer des Frontale resp. den lateralen Rand des Nasale (Cryptobranchus) berührt, beziehungsweise deckt.

Das Praefrontale schiebt bei keinem der beiden Molebe einen Fortsatz hinab in die Augenhöhle, sondern stellt eine einfache, glatte Knochenlamelle dar, die bei Menopoma eine säbelförmige Krümmung besitzt und bei beiden Formen von der knorpeligen Nasenkapsel gegen die Orbita herein weit überragt wird.

Wie bei den meisten Urodelen verbindet sich die hinterste Spitze des Maxillar-Bogens mittelst eines derben knorpellosen Ligaments mit der Quadratverknöcherung. Die im Zwischenkiefer stehenden Zähne sind zweispitzig, diejenigen in den übrigen Knochen habe ich auf ihre Form nicht näher untersucht, zweifle aber nicht daran, dass sie von jenen keine Ausnahme machen. Sowohl hinter den Zähnen des Gaumenbogens als denjenigen des Kieferbogens finden sich mehrere Reihen kleinerer in die Schleimhaut eingebetteter Reservezähne (vergl. O. HERTWIG l. c.).

Die beiden Vomeropalatina (Fig. 22, 25 *Vop*) werden durch zwei in der Mittellinie ziemlich enge (bei Cryptobranchus findet sich dagegen ein Spaltraum zwischen ihnen) aneinander liegende Knochenlamellen repräsentirt, woran man bequem ein hinteres, der Medianlinie paralleles und ein vorderes bezahntes, dem Kieferbogen paralleles Stück unterscheiden kann. Ersteres kann man mit dem Stiel, letzteres mit dem nach aussen gewandten Kopf eines Hammers vergleichen.

Diese bei Menopoma kräftiger als bei Cryptobranchus entwickelten Knochentafeln decken mehr als die Hälfte der an ihrer Unterfläche weit offenen hyalinen Nasenkapseln zu und schieben sich nach rückwärts eine ziemlich weite Strecke über den Schnabel des Parasphenoids (*Ps*) herüber. Letzteres ist ein bei Menopoma beinahe die untere Circumferenz des Foramen occipitale erreichender platter Knochen, der an der Basis der prootischen Region seine grösste Breite erreicht. Bei Cryptobranchus, der wie oben bemerkt, ein viel kürzeres Parasphenoid besitzt, findet sich an der eben bezeichneten Stelle eine tiefe Incisur, durch die ein Gefäss (Carotis interna Fig. 22 *G*) in die Schädelhöhle tritt.

Was endlich den Aufhänge-Apparat des Unterkiefers betrifft, so existirt eine Verknöcherung nur an dem vorderen Knorren der Cartilago quadrata (Fig. 21—25 *Qu*). Das Pterygoid stellt eine ausnehmend breite, an ihrem Vorderrand bei Cryptobranchus tief eingeschnittene Knochenlamelle dar, welche sich an ihrem me-

dialen Rand in zwei Lippen spaltet. Die untere davon ist länger und legt sich dem äusseren Rand des Parasphenoid's dicht an (Fig. 22, 25 *Pt*): die obere, kürzere klemmt sich am Ali- und Orbitosphenoid fest und steigt eine kleine Strecke an diesen beiden Bezirken empor, um hinter der Mitte des Orbitosphenoid (Fig. 23, 24 *Os*) zu endigen. Dadurch entsteht hier eine Oeffnung (Fig. 24 *Fopt*), welche in einen zwischen beiden Lippen und der bezüglichen Trabekelportion liegenden Canal führt und in diesem ruht der Opticus. So das Verhalten bei Menopoma. Derselbe Canal besteht nun auch bei Cryptobranchus, jedoch mit dem Unterschied, dass seine Mündung ganz am Vorderrand des Pterygoids (Fig. 21 *Opt*) getroffen wird. Ebenso erscheint die Cartilago pterygoidea bei diesem Thier ebenfalls erst am Vorderrand des Knochens (*Ptc*), während sich bei Menopoma der für diesen Knorpel bestimmte Canal schon auf der Oberfläche schlitzartig öffnet (Fig. 24 vor *Pt*).

Nach hinten und aussen zieht sich das knöcherne Pterygoid in einen langen, nach aussen ungerollten Fortsatz aus, der das Quadratum von unten her umwächst und ihm so zu einem sehr resistenten Widerlager dient (Fig. 22, 25). Die obere Seite wird durch das balkenartige, an seinem oberen Ende in einen rückwärtsschauenden Fortsatz ausgezogene Squamosum gedeckt; frei von ihm bleibt das knöcherne Quadratum und auch ein Theil der Knorpelmasse (Fig. 21—25 *Tp*).

b) Pars cartilaginea cranii.

Das Chondrocranium steht an Ausdehnung demjenigen der Phanerobranchiaten kaum nach und übertrifft sogar dasjenige von Amphiuma.

Auf der Unterfläche der Petroso-occipital-Gegend treffen wir eine fast das ganze hintere Drittel des Parasphenoids von oben her bedeckende Knorpelplatte (Fig. 25 *Pca*). Sie begrenzt nach rückwärts (*Ob*) das Hinterhauptsloch und geht lateralwärts in einen breiten Fortsatz aus, welcher unter Aufnahme des Operculum (*Op*) an der äusseren Labyrinthgegend (Fig. 23 *Pca*) emporzieht und schliesslich unter erneuter Verbreiterung ihrer Masse auf der Dorsal-seite desselben (Fig. 24 *Pca*) endigt. Beide Hälften stehen am oberen Umfang des Hinterhauptsloches (*Os*) in Verbindung, was von HYRTL für Menopoma bestritten wird. An derselben Stelle soll nach ihm bei Siredon und Siren eine Fontanelle statt eines Knorpels be-

stehen und bei *Menobranchus* soll eine fibröse Lamelle dafür eintreten. Ich brauche diese, auf ungenauer Untersuchung beruhenden Irrthümer nach dem oben über diesen Punct Mitgetheilten nicht extra zu widerlegen.

Das von demselben Forscher am Basilartheil des Hinterhauptes nachgewiesene »*Ossiculum occipitale accessorium novum*« ist mir ganz unverständlich geblieben und ich vermochte an dem von mir untersuchten Exemplar von *Cryptobranchus* Nichts derartiges aufzufinden.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zum Primordialschädel zurück und constatiren zuvörderst, dass die basale und dorsale Knorpelmasse der Labyrinthgegend, nachdem sie zur Bildung einer medialen Gehörkapselwand zusammengeflossen ist, nach vorn zum Schädelbalken auswächst (Fig. 21, 24 *As*).

Da wo dieser in Gestalt des sog. Alisphenoids von der prootischen Region sich abhebt, geht von ihm ein zarter Knorpelfaden nach aussen und abwärts und verschmilzt mit dem Quadratknorpel (Fig. 24, 25 *Qu*¹). Er liegt dabei in das, überall seine Composition aus zwei Platten documentirende Pterygoid eng eingefalzt und umgreift von unten her die Oeffnung für den Trigeminus (Fig. 24 *Tg*); derselbe Vorgang ist noch viel deutlicher auf Fig. 21 (*As*, *Tg*, *Qu*¹) zu beobachten.

Während ich bei den bisher behandelten Urodelen-Formen immer eine gabelige Theilung des proximalen Endes vom knorpeligen Suspensorium resp. eine basalwärts und dorsalwärts erfolgende Articulation desselben in der prootischen Gegend constatiren konnte, finde ich hier auffallenderweise nur eine einzige dorsale Verbindungsstelle dieses Knorpels. Da ich mit aller Vorsicht präparirte kann ich den basalen Theil nicht verletzt haben und die Sache bleibt somit ein Unicum. Nach auswärts rückwärts schwillt die *Cartilago quadrata* zu einer mächtigen, in zwei starke Fortsätze ausgezogenen Masse an. Den nach aussen gelegenen Fortsatz habe ich auf Fig. 24, 25 mit *HF* bezeichnet. Dieselbe Bezeichnung trägt der nach innen gelegene Fortsatz von *Cryptobranchus* (Fig. 21, 22).

Mit diesen Protuberanzen setzt sich, wie ich später zeigen werde, das Hyoidband in Verbindung.

Der *Facialis* verlässt den Schädelraum durch eine an der Basis der prootischen Region gelegene Oeffnung und zieht dann zwischen Suspensorium-Knorpel und der zum *Squamosum* ziehenden Opercularspange weiter (Fig. 24 *Fac*). Die sogenannte Orbitosphenoid-

gend des Trabekels ist verknöchert und ganz hinten in der Nähe des Alisphenoids von dem Foramen nervi Optici durchbohrt; gegen die Schädelhöhle zu ist die stark gegen die Horizontalebene geneigte und deshalb von oben (Fig. 24) sichtbare Knochenlamelle tief ausgehöhlt und sieht aus wie umgerollt.

In der schon früher erwähnten schlitzartigen Oeffnung auf der Oberfläche des Flügelbeines liegt die dasselbe nach vorn und aussen weit überragende Cartilago pterygoidea (Fig. 24 *Ptc*).

Ihre Spitze ist durch fibröses Gewebe mit den Oberkieferspannen verbunden. Meine Vermuthung, sie möchte sich ähnlich wie bei den Salamandriden in einen Canal des Flügelbeines bis zu ihrem Mutterboden i. e. Suspensoriumknorpel nach rückwärts erstrecken, fand ich nicht bestätigt. Der Knochen zeigt sich vielmehr dicht dahinter vollkommen compact. Das ziemlich kurze Orbitosphenoid wächst nach vorn zu zu jenem stattlichen Nasal-Gerüst aus, wie wir es bei der Gattung Salamandra, Amblystoma, Spelerpes, Ranodon, Isodaetylium, Ellipsoglossa im Wesentlichen wiederfinden und wie ich es schon vor zwei Jahren von Salamandra mac. beschrieben und abgebildet habe. Es handelt sich dabei um zwei monströse Knorpelblasen (Fig. 24 *NK*), welche in der Mittellinie durch eine breite, compact hyaline Commissur (Fig. 24, 25 *Eth*) verbunden sind. Letztere bildet den vorderen Abschluss des Cavum cranii und trägt rechts und links ein von einer fibrösen Membran verschlossenes Loch für den Olfactorius. Dieser zerfällt schon, was ich sonst nirgends unter den Amphibien beobachtet habe, innerhalb der Schädelhöhle in eine Menge von Fäden, welche zusammen einen Kegelmantel beschreibend ringsum in der Nähe der Peripherie der obgenannten Membran in die Riechkapsel durchbrechen. Wir haben also hier eine aus fibrösem Gewebe bestehende Lamina cribrosa im eigentlichen Sinne des Wortes und man hat somit einen intracraniellen Zerfall des Olfactorius nicht erst in der Säugethierwelt zu erwarten.

Während nun die knorpeligen Nasenkapseln auf ihrer Dorsal-seite mit Ausnahme der Apertura nasalis externa (Fig. 24 *Apn*) vollkommen geschlossen sind, findet sich an ihrer Unterfläche ein rundlich ovaler grosser Auschnitt im Knorpel (Fig. 25 *NK*), welcher theils vom Vomero-palatinum, theils von einer derben Bindegewebsmembran (Fig. 22 *HNK*) verschlossen wird. Am meisten

Knorpelsubstanz findet sich in der medialen Circumferenz des obgenannten Ausschnittes und zur Aufnahme derselben trägt die obere Spitze des Vomer eine buchtige Vertiefung.

Erwähnenswerth ist vielleicht noch ein unter den Stirnbeinen gelegener zungenartiger Fortsatz, der aus dem dorsalen Rand der hinteren Ethmoidgegend nach rückwärts sich erstreckt (Fig. 24 einwärts von *Eth*). Der ventrale Rand (Fig. 25 *Eth*) ist gleichmässig concav.

Die in die Augenböhle schauende Partie der Nasenkapsel zeigt eine schlitzartige Oeffnung für den Eintritt des Ram. nasalis Trigemini (Fig. 21, 24, 25 *n*). Ihre untere Circumferenz wird durch einen Knorpelfaden gebildet, welcher seiner Lage nach mit dem Antorbitalfortsatz der früher betrachteten Urodelen in vollkommener Uebereinstimmung steht; in einem Punkte aber weicht er davon ab, insofern er nämlich lateralwärts nicht frei endigt, sondern mit dem äusseren Umfang der Nasenkapsel zusammenfliesst (Fig. 24, 25 *AF*). Ob sich *Cryptobranchus* (Fig. 21, 22 *AF*) hierin gerade so verhält, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben.

Der Unterkiefer

besitzt ein Knochenstück mehr als derjenige der Salamandriden und zwar liegt dieses in einer Furehe an der medialen Seite des Dentale externum (Fig. 23) unterhalb *MK*. Es ist spiessartig ausgezogen und umscheidet den die ganze Länge der Mandibel durehsetzenden MECKEL'schen Knorpel von aussen her, während letzterer von innen her durch das mit einem starken Processus coronoideus versehene Angulare gedeckt wird.

An der Aussenseite des zahntragenden Dentale externum läuft eine tiefe Furehe (Fig. 23 *De*), in deren Grund zahlreiche Löcher sichtbar werden. Aus ihnen treten feine Nervenfasern, welche dem III. Trigeninus und dem Facialis angehören. Die die beiden Vorderenden des Unterkiefers verbindende Symphyse besteht aus dicht verfilzten Bindegewebsbündeln, in denen knorpelige Inseln eingesprengt liegen.

C. Salamandrida.

I. Lechriodonta.

5) *Ellipsoglossa naevia* und *nebulosa*.

Diese japanesischen Formen stelle ich aus dem Grund an die Spitze der Salamandriden, weil sich bei ihnen das Chondrocranium in einer Ausdehnung erhält, wie sie sonst in dieser Tribus der Urodelen nirgends mehr zur Beobachtung kommt. Es betrifft dies namentlich die Labyrinthregion und hierin schliessen sie sich unmittelbar an die Phanero- und Cryptobranchiaten an.

Wie sich in Beziehung auf diesen Punkt der von RATHKE (Zool. Atlas v. ESCSCHOLTZ v. H.) beschriebene *Triton ensatus* aus Californien verhält, kann ich nicht entscheiden, da R. über diese Schädelregion nur flüchtig hinweggeht und mir dieses Thier nicht selbst zur Verfügung stand. Ich werde übrigens noch öfter auf den RATHKE'schen Aufsatz zurückzukommen haben. Ich lasse nun zunächst die Beschreibung des knöchernen Schädels folgen und handle das Chondrocranium erst später in Gemeinschaft mit demjenigen aller übrigen Salamandriden ab. Sie alle bieten nämlich, wenn man von der Pars petroso-occipitalis von *Ellipsoglossa* absieht, hierin so viel gemeinsames, dass eine jedesmalige specielle Schilderung nur ermüden würde.

Pars ossea cranii.

Die Petroso-occipitalia werden jederseits von zwei, oben und aussen durch eine breite Knorpelzone (Fig. 67 *) getrennte, an der Basis des Labyrinthes aber synostotisch verbundene Knochenbezirke dargestellt. Der hintere umfasst die Regio occip. lateralis, und die Regio opisthotica, der vordere die Regio prootica. Das System der als deutliches starkgewölbtes Relief sich abhebenden halbcirkelförmigen Canäle erscheint am rein macerirten Schädel quer durchgeschnürt und erinnert dadurch auf's Lebhafteste an das Verhalten von *Menobranchus*, *Proteus*, *Menopoma* und anderen Formen der beiden niederen Typen.

Die Condyli occipitales springen ziemlich stark vor und sind weit lateralwärts vom Hinterhauptsloch gelegen (Fig. 64, 65, 67 *Coca*).

Was die Scheitelbeine (*P*) anbelangt, so sind dies zwei breite, glatte Knochenlamellen, welche nach hinten und aussen noch

an Ausdehnung gewinnen und mit dem oberen Rand des Squamosum jederseits zusammenstossen. Dadurch wird die ganze Labyrinthgegend mit Ausnahme der opisthotischen Portion vollständig zugeeckt. Nach vorn schicken die Parietalia einen, wie bei Phanero- und Cryptobranchiaten am oberen Rand der Orbita hinlaufenden Fortsatz, der sich in den Winkel zwischen Orbitosphœnoid (*Os*) und Stirnbein (*F*) einfalzt. Er ist jedoch bedeutend kürzer, als bei jenen niederen Typen der Urodelen.

Die Frontalia tragen an dem vorderen Bezirk ihrer Unterfläche eine, schon bei *Menopoma* auftretende, mit ihrer convexen Seite nach vorn schauende Leiste, welche genau der Stelle entspricht, wo durch Zusammenfluss der beiden Trabekel eine knorpelige *Lamina cribrosa* zu Stande kommt.

Da jene bei den meisten übrigen Salamandriden immer und immer wiederkehrt, so will ich sie ein für allemal mit dem Namen *Crista ethmoidalis* bezeichnen.

In directer Vorwartsverlangerung der Frontalia liegen die wahrhaft monströsen Platten der Nasenbeine (Fig. 64 *N*). Sie stossen in der Mittellinie mit breitem Rande zusammen, ein Verhalten, welches *Ellipsoglossa naevia* und *nebulosa* nur noch gemein hat mit *Ranodon sibiricus*, *Salamandrella Keyserlingii* und *Wosnessenskyi*. In der Gegend, wo bei den übrigen Salamandriden und sämmtlichen Cryptobranchiaten ein einziges Praefrontale sich findet, liegen hier zwei kleine Knochenschuppen (Fig. 64 *Pf* u. *Pf*¹); die vordere (*Pf*¹) trägt eine in die Nasenhöhle führende Oeffnung, und zeigt sich bei ganz jungen Exemplaren noch einmal in zwei Abschnitte getheilt, wobei dann die Trennungslinie gerade durch die eben genannte Oeffnung des Knochens geht. Letztere wird dadurch im Larvenstadium und auch wohl später noch von Seite der zwei, je einen Ausschnitt besitzenden Knochenschuppchen hergestellt. Ich glaubte einmal einen Drusenschlauch hindurch passiren gesehen zu haben, doch habe ich versäumt, die Sache einer wiederholten Prüfung zu unterwerfen.

Auch *Ranodon*, *Salamandrella Keys.* und *Wosn.* sowie *Dicamptodon* (*Triton ensatus*) besitzen zwei bis drei Praefrontalstucke sowie auch die eben beschriebene Oeffnung, von der ich übrigens nicht weiss, ob sie auch dem letztgenannten Moleche zukommt. RATKE bildet sie nicht ab und erwähnt sie auch nicht in seiner Beschreibung, doch ist es wohl denkbar, dass sie von ihm ihrer Kleinheit wegen übersehen worden ist.

Keines dieser Stücke schiebt einen Fortsatz herein in die Augenhöhle, alle liegen nur lose der oberen Wand der Nasenkapsel auf.

Der Zwischenkiefer (Fig. 64 *Pmx*) ist paarig; er besteht aus einem breiten Alveolarfortsatz (Fig. 65 *Pmx*) und einem aufsteigenden Theil (Fig. 64 *Pra*), welcher unter enger Berührung mit seinem Gegenstück in einen schlitzförmigen Ausschnitt der Nasalia zu liegen kommt. Zwischen den letzteren und ihm selbst bleibt nur eine minimale Oeffnung als Eingang in das Cavum intermaxillare übrig (vergl. die Abbildung). Ich würde übrigens hier besser von einem Cavum internasale statt intermaxillare reden, da es sich um keine Spur von absteigenden Praemaxillar-Fortsätzen handelt. Bei Beschreibung des Knorpel-Schädels komme ich noch einmal darauf zurück.

An den Alveolarfortsatz des Zwischenkiefers schliesst sich derjenige des Maxillare an (Fig. 65 *M*). Beide zusammen dehnen sich weit nach aussen und lassen dadurch den Vorderkopf breiter erscheinen, als dies bei irgend einem andern Urodelen beobachtet wird.

In Anbetracht der nur kurzen, die Orbita von vorn und aussen umgreifenden Maxillarspangen erscheint er wie ein grosser Halbmond, welcher nach rückwärts auf dem Schädelrohr wie auf einem Stiele aufsitzt (Fig. 65). Der seitlich am Schädel emporsteigende Fortsatz, das eigentliche Corpus maxillae stösst an das vordere Praefrontale und das Nasenbein (Fig. 64 *M*). Es umschliesst das am macerirten Schädel sehr gross aussehende Nasenloch (*Apn*) von aussen und theilweise von unten her. Die andere Hälfte des Unterandes dieser Oeffnung, sowie die mediale Circumferenz wird vom Praemaxillare, die obere vom Nasale gebildet.

Von einem die Orbita nach vorn zu abschliessenden Fortsatz des Maxillare ist nichts zu bemerken, der knorpelige Antorbitalfortsatz (Fig. 64, 65 *AF*) liegt dort frei zu Tage. Ebenso wenig kann man von Gaumenfortsätzen des Kiefers und Zwischenkiefers sprechen.

Die Vomero-palatina (Fig. 65 *Vop*) bilden einen schönen Uebergang von der reinen Querstellung (Ranodon, Amblystoma, Spelerpes) zur sagittalen, wie sie den Tritonen zukommt; d. h. sie schieken einen bis zur Mitte des Parasphenoids reichenden, spitz ausgezogenen Fortsatz nach hinten, welcher den Zähnen eine solide Grundlage bietet (Fig. 65 *Vop*¹). Ich sage ausdrücklich solid, da jener Fortsatz meiner Ansicht nach nicht mit jener porösen, dem

Parasphenoid der Spelerpes-Arten und Anderer aufliegenden, zahntragenden Lamelle (Fig. 74 *Sph. Z*) in eine Parallele gestellt werden darf. Die Zähne beginnen unmittelbar einwärts von der Choane, gehen anfangs eine kurze Strecke nach einwärts vorwärts und biegen dann plötzlich nach hinten ab, um an der Spitze der in der Medianlinie dicht zusammenliegenden Vomero-palatina von beiden Seiten her zu convergiren. Sie bilden dadurch ungefähr die Figur eines nach vorn offenen V und ich will noch hinzufügen, dass sie auf ihrem Lauf nach rückwärts anfangs in der Mitte der Vomero-palatin-Platte und erst später an ihrem äusseren Rande getroffen werden (vergl. Fig. 65 *Vop*¹).

Das Parasphenoid (*Ps*) wird durch eine, auf der Ventralseite schwach convexe Lamelle dargestellt, welche bis zu dem Divergenzpunkt der beiden Vomero-palatina (Fig. 67 *Ps* u. *Vop*) nach vorn läuft. Nach hinten zu scheidet es zwei, an die Basis der Flügelbeine anstossende, von einem Gefäss (*G*) durchbohrte Querfortsätze ab, und die dadurch erzeugte Verbreiterung des Knochens erinnert an das kreuzförmige Parasphenoid der Anuren. Ich habe diese Form in der jetzt lebenden Urodelen-Welt¹) sonst nirgends getroffen; wie froschähnlich der bezügliche Knochen bei dem fossilen *Protriton petrolei* Gaudry's gebildet gewesen sein muss, erhellt aus der Abbildung 80 *sph*. Nach hinten zu ist der Knochen schnabelartig abgeknickt und bildet quer abgestutzt (wenn auch des basi-occipitalen Knorpels wegen nur indirect) die untere Circumferenz des Foramen occipitale.

Das Squamosum besteht aus einer nach auswärts vorwärts gerichteten starken Knochenlamelle, welche das Quadratum von aussen vollkommen deckt und proximalwärts mit einem starken Fortsatz die epiotische Region umgreift (Fig. 64 *Tp*).

Die Quadratverknöcherung (Fig. 65 *Qu*) ist ebenfalls kräftig entwickelt und lehnt sich nach aufwärts an einen Knorpelpeiler (Fig. 65 *Prop*), welcher mit dem knöchernen Operculum (*Op*) in Verbindung tritt.

Von unten her wird die knöcherne und knorpelige Partie des Quadratum von einem breiten Fortsatz des Flügelbeines (*) gedeckt; ein anderer Fortsatz dieses Knochens (Fig. 65 * hinter *As*) stemmt sich gegen die Basalfläche der Regio prootica, mit welcher er durch eine schlaaffe häutige Gelenkkapsel verbunden ist. Er überlagert

¹) Selbst *Dicamptodon* steht, nach der Abbildung RATHKE's zu urtheilen, hierin hinter *Ellipsoglossa* zurück.

den vom Pterygoidknorpel zur hyalinen Ala magna ziehenden Knorpelfortsatz.

Der dritte und zugleich ansehnlichste Fortsatz des Flügelbeines (Fig. 64, 65 *Pt*) zieht nach aussen und vorn und liegt am Boden der Augenhöhle. Seine Oberfläche ist zur Aufnahme des cartilaginösen Pterygoid's (Fig. 64 *Ptc*) eingefurcht und der Lauf des Knorpels ist auch auf Fig. 65 durch die punctirten Linien angegeben. Zwischen dem hinteren, das Suspensorium deckenden und dem eigentlichen Orbitalfortsatz findet sich ein tiefer Ausschnitt, welcher von einer starken, fibrösen Membran ausgefüllt ist; sie figurirt nicht in der Abbildung.

Alle diese Verhältnisse des Flügelbeines zeigt das RATHKE'sche Bild von *Dicamptodon* noch stärker ausgeprägt.

In Folge der grossen Ausdehnung der sogenannten Alisphenoidknorpel fällt das knöcherne Orbitosphenoid sehr kurz aus (Fig. 65 *Os*); an der Grenze von beiden liegt das schlitzförmige Foramen opticum. Das Orbitosphenoid ist von sehr derber Structur und namentlich nach vorn zu stark verdickt, allwo es sich in gleicher Weise, wie an seiner hinteren Circumferenz in zwei Schenkel spaltet. Es ist nicht wie bei den meisten Urodelen eine einfache, flache Lamelle sondern ist mit seinem parietalen und seinem sphenoidalen Rand gegen das Cavum cranii herein ungerollt; letzteres ist namentlich in seinem vorderen Bezirk stark ausgeprägt, indem es hier fast schnabelähnlich nach einwärts gebogen ist und in der Medianlinie mit seinem Gegenstück beinahe zusammenstösst. Ich habe diese seine Lage auf dem Parasphenoid durch die punctirte Linie *Os* Fig. 67 angedeutet.

Der Unterkiefer

setzt sich aus den für die Salamandriden überhaupt charakteristischen drei Stücken: dem Dentale, Angulare und dem Articulare zusammen. Mit letzterem Namen belege ich den zur Articulation mit dem Quadratum bestimmten Kopf des MECKEL'schen Knorpels, welcher bei *Ellipsoglossa* die ganze Länge der Mandibel durchläuft und nirgends eine Verknöcherung zeigt. — Die Zähne tragen überall ein dunkles, fast schwärzliches Colorit, ähnlich wie wir es auch bei den Dipnoern z. B. *Protopterus* finden.

6) *Ranodon sibiricus*, *Salamandrella* Keys. u. Wosn.

Diese 3 Arten, welche in den zoologischen Sammlungen zu den grössten Raritäten gehören, verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Akademikers Herrn Dr. A. STRAUCH in St. Petersburg. Die erste davon, nämlich *Ranodon* stammt aus West-Asien, aus der Nähe von Semipalatinsk und Kopal in der Kirgisen-Steppe und kommt auch bei Chuldsha im nordöstlichen China vor. Die beiden *Salamandrella*-Arten bewohnen Ost-Sibirien und Kamtschatka.

Alle drei besitzen in ihrem knöchernen Schädelbau so viel Uebereinstimmendes, dass ich sie füglich zusammen schildern kann.

Pars ossea cranii.

Ein Blick auf die Figuren 64, 65, 69, 70 belehrt uns, dass wir das knöcherne Cranium in manchen Punkten demjenigen von *Ellipsoglossa* an die Seite stellen können, während andererseits wieder bedeutende Abweichungen zu constatiren sind.

Bei der Betrachtung von oben sieht man, dass der Schädel in seiner hinteren Partie durch die gerade nach aussen abwärts und ein wenig nach hinten gehenden Suspensoria sehr in die Breite entwickelt ist. Ich habe hierauf anlässlich der Beschreibung von *Menopoma* und *Cryptobranchus* schon früher aufmerksam gemacht. Das eigentliche Schädelrohr zwischen der prootischen und der Praefrontalgegend ist sehr lang und erinnert dadurch an die Spelerpes-Arten, namentlich *Spelerpes fuscus* (*Geotriton*). Der Vorderkopf ist vorn, genau wie bei letztgenanntem Thier, quer abgestutzt und besitzt deshalb sowohl als auch wegen der länglich ovalen, weit nach vorn sich erstreckenden Orbitalhöhlen, ähnlich wie *Ellipsoglossa*, und *Batrachoseps* (Fig. 94 und 95) von vorn nach hinten einen nur geringen Durchmesser. Er steht dadurch namentlich im Gegensatz zu den Phanero- und *Cryptobranchiaten* und unter den Salamandriden zu den *Amblystomen* (Fig. 76) und *Tritonen* (Fig. 131 u. 140).

Wie *Ellipsoglossa* so besitzen auch die drei in Frage stehenden Arten enorm breite Nasalia (Fig. 69 *N*), welche jedoch nicht wie dort mit ihren ganzen medialen Rändern sondern nur mit den vorderen zwei Dritteln derselben in der Mittellinie zusammensetzen. Sie erstrecken sich weiter nach vorn, als bei irgend einem andern mir bekannten Molche und nehmen sogar Antheil an der Schnauzenbildung.

Ganz nach vorn divergiren sie etwas und umschliessen die in ihrer vorderen Circumferenz von den Alveolarfortsätzen der Praemaxille gebildeten Intermaxillar-Oeffnung von rückwärts. Letztere ist soweit nach vorn und abwärts an die Schwanzenspitze gerückt, dass man von oben her kaum noch den Anfang derselben erblickt. Die aufsteigenden Aeste des Zwischenkiefers betheiligen sich nicht an der Begrenzung dieser Oeffnung, denn sie liegen so weit aneinander (Fig. 69 *Pmx*), dass sich die Nasalia an ihrer medialen Seite weit gegen die Mittellinie vorschieben (*N*).

Die Apertura nasalis externa wird von denselben Knochen begrenzt wie ich sie bei *Ellipsoglossa* aufgezählt habe, jedoch kommt bei der oberen Circumferenz der Oeffnung hier noch ein weiterer Knochen in Betracht: das zweite Praefrontale (*Pf*¹). Dieses schiebt einen langen Fortsatz zwischen Maxillare und Nasale hindurch und besitzt denselben, die Schädeloberfläche mit dem Cavum nasale verbindenden Canal (Fig. 69 *x*), durch den hier ein Gefäss hindurchpassirt. Ich will jetzt schon im Voraus bemerken, dass dieser Canal auch in dem einfachen Praefrontale des Axolotl und demjenigen vieler, ja vielleicht aller Spelerpes-Arten, sowie der Amblystomen (Fig. 76 rechts von *Pf*) vorkommt.

Weder der Oberkiefer noch die beiden Praefrontalia schieken Orbitalfortsätze ab und dem entsprechend liegt die knorpelige Nasenkapsel eine grosse Strecke gegen die Augenhöhle herein blos. Die von der Maxille abgehenden die Orbita von aussen umspannenden Jugalfortsätze besitzen an ihrer inneren Seite eine zur Aufnahme von Knorpel bestimmte tiefe Furehe und erstrecken sich ziemlich weit nach hinten, ohne jedoch das knöcherne Flügelbein ganz zu erreichen.

Die Stirnbeine zeigen eine asymmetrische Entwicklung; ihr medialer Raum ist ausgezackt (Fig. 69 *F*) und greift mit seiner vorderen Hälfte zahnradartig in den der andern Seite ein. Nach hinten zu aber erreichen sich die medialen Ränder der Frontalia in der Mittellinie nicht mehr, gleichwie auch beide Scheitelbeine in ihrer ganzen Länge durch eine weite Fontanelle getrennt bleiben (Fig. 69 *P*). Letztere wird von einer fibrösen Haut verschlossen. In ganz excessiver Ausbildung treffen wir diesen fibrösen Verschluss des Schädeldaches bei dem californischen *Batrachoseps* (Fig. 94).

Sprengt man die Parietalia, welche hier im Gegensatz zu *Ellipsoglossa* nur einen kleinen Abschnitt der Labyrinthoberfläche bedecken, ab, so sieht man an der Stelle, wo bei letztgenanntem Thier das

breite Knorpelband die Gehörkapsel in zwei Abschnitte trennt, eine feine Naht verlaufen. Wenn also hier auch der trennende Knorpel geschwunden ist, so bleibt doch die Zweitheilung des Petrosum erhalten, was mir für die niedrige Organisationsstufe resp für die nahe Verwandtschaft des Thieres mit *Ellipsoglossa* sehr bemerkenswerth dünkt.

Die Maxillaria und Praemaxillaria betheiligen sich nicht am Aufbau des knöchernen Gaumendaeches: dieses wird allein von den nach vorn und aussen mächtig verbreiterten Vomero-palatin-Platten gebildet (Fig. 70 *Vop*). Der bei *Ellipsoglossa* zwischen ihnen liegende Ausschnitt zeigt sich hier um mehr als das Doppelte ausgedehnt und in seiner Tiefe erscheinen die knorpeligen Partien des Primordialschädels (*KZ* u. *Eth*¹).

Hinter den auf einer mit ihrer Convexität nach vorn gerichteten Querleiste (*Vop*¹) liegenden Vomero-palatin-Zähnen schiebt sich die Knochenplatte noch eine Strecke vor und endigt als zugespitzter Dreikant in der Naht zwischen Parasphenoid und Orbitosphenoid. Dieser Zahnstellung, welche an die von *Dicamptodon* und einiger Spelerpes-Arten erinnert, verdankt der eine von den drei asiatischen Molchen seinen Namen *Ranodon*: die beiden *Salamandrella* Arten weichen hierin etwas ab, indem ihre Zahnreihen eine winklige Knickung zeigen (vergl. STRAUCH l. c.).

Das Parasphenoid verbreitert sich in seinem hinteren Bezirk und schiebt seine zierlich eingekerbten Ränder (Fig. 70 *Ps*) eine ziemliche Strecke über den Boden des Labyrinthes hinüber. Im Vergleich zu demselben Theile bei *Ellipsoglossa* zeichnet sich das Parasphenoid von *Ranodon* durch einen gracilen, schlanken Habitus aus und nähert sich dadurch demjenigen von *Dicamptodon*. Seine schiffartig gehöhlte Dorsalfläche zeigt keine Bildung, welche man mit dem Namen *Sella turcica* bezeichnen könnte.

Die Orbitosphenoide sind noch kürzer als bei *Ellipsoglossa* und zeigen hinten und vorn denselben Ausschnitt wie dort: jedoch kommt hier das Foramen opticum ganz in Knorpelmasse zu liegen (Fig. 70 *Fopt*, *Os*).

Der Facialis verlässt den Schädel wie überall bei den Urodelen durch eine aussen und seitlich am Prootium liegende Oeffnung. gelangt dann in die vom Suspensorium und dem Flügelbein gebildete Bucht und tritt über die zum Quadratknorpel sich erstreckende Opercularspange (Fig. 70 *Prop*) hinweg nach aussen und hinten.

Das Flügelbein zeigt von dem Verhalten bei *Ellipsoglossa* keine

wesentliche Abweichung; doch ist die Gelenkbildung am inneren, zur Basis der Regio prootica tretenden Fortsatz noch deutlicher ausgeprägt als dort. Diese Einrichtung scheint mir darauf berechnet, dem ganzen Suspensorial-Apparat beim Oeffnen des Unterkiefers, bei den Schlingbewegungen etc. einerseits eine federnde Unterlage, andererseits eine gewisse Verschiebungsfähigkeit zu gewähren.

An den vorderen Fortsatz des knöchernen Pterygoids schliesst sich ein, wie eine kleine Hohlrinne sich ausnehmendes Knochenplättchen (Fig. 69, 70 *OO*); es überbrückt die zwischen Suspensorial- und Trabekel- (Alisphenoid-)Knorpel sich herüberspannende hyaline Brücke. Seine Bedeutung ist mir unbekannt geblieben.

Die ähnlich wie bei *Ellipsoglossa* gestaltete stattliche Quadratverknöcherung (Fig. 69, 70 *Qu*) wird von oben und aussen her durch das T-förmige Squamosum oder Tympanicum (*Tp*) theilweise gedeckt. Man kann an ihm seiner Form entsprechend einen absteigenden mit scharfer Kante versehenen sowie einen vorderen und hinteren Fortsatz unterscheiden.

Der Unterkiefer

besteht aus den drei sämtlichen Salamandriden zukommenden Stücken, welche bei diesen drei Arten noch in viel lockererem Verbande stehen, als bei *Ellipsoglossa naevia* u. *nebulosa*.

7) Ich lasse nun die Beschreibung des knöchernen Kopfes einer ganzen Reihe von Salamandriden folgen, die hierin alle dieselben Grundzüge zeigen und somit auf eine gemeinsame Stammform zurückweisen. Ihre Namen sind:

<i>Plethodon glutinosus</i>	}	Nord-Amerika.
<i>Spelerpes longicauda</i>		
- <i>orculus</i>	}	Mexico.
- <i>variegatus</i>		
- var (?)		
- var (!)		
- <i>fuscus</i>		Italien, Sardinien (Spanien?).

Gyrinophilus porphyriticus, Carlisle.

Alle diese aufgezählten Arten zeichnen sich durch einen zarten Schädelbau aus; die einzelnen Knochen besitzen theilweise eine geradezu glasähnliche Structur und zeigen in Folge ihres Mangels an

Leisten und Höckern durchweg weiche Formen, wodurch sie zu den später zu besprechenden Tritonen in scharfem Gegensatz stehen.

Die eine Form, nämlich den italienischen *Spelerpes fuscus* (Geotriton), habe ich in meiner oben genannten Abhandlung über *Salamandrina perspicillata* einer genauen Beschreibung unterworfen, so dass ich mich in der Schilderung der Uebrigen kurz fassen kann (Fig. 74).

Was zunächst den *Plethodon glutinosus* anbelangt, so übertrifft er in seinem Schädelbau die italienische Art noch an Zartheit. besitzt auch, was bei letzterer nicht der Fall war, ein eigenes, wohl abgegliedertes Praefrontale. Letzteres besitzen auch noch einige amerikanische *Spelerpes*-Arten, aber nie geht von ihm und vom Oberkiefer ein Orbitalfortsatz ab, so dass die knorplige Nasenkapsel wie bei den oben geschilderten asiatischen Formen frei gegen die Augenhöhle hereinschaut — eine Eigenthümlichkeit, die auch allen *Spelerpes*-Arten ohne Ausnahme zukommt. Ebenso gehen bei allen aufgezählten Arten die Stirnbeine sehr weit nach vorn und die Parietalia haben nur eine geringe Ausdehnung. Der Zwischenkiefer ist paarig und schiebt keine senkrechten Fortsätze ab zur Bildung eines knöchernen Intermaxillar-Raumes. Das Squamosum wird durch eine einfache spießförmige Lamelle dargestellt, welche das Suspensorium nur theilweise bedeckt; die Quadrat-Verknöcherung gelangt nie zu starker Entwicklung und ist an ihrem proximalen Ende meist in zwei Fortsätze gegabelt.

Das Parasphenoid ist durchweg tief gehöhlt, jedoch ohne circumscripte Sella turcica: es bedeckt nur einen kleinen Theil der Basalfläche des Labyrinthes, welches im übrigen eine homoge Knochenblase darstellt, ohne Andeutung eines Zerfalles in eine vordere und hintere Partie. Fast überall springen die halbkelförmigen Canäle deutlich hervor.

Das Foramen opticum ist bald ganz, bald nur an seiner vorderen Circumferenz von der Ossifications-Zone des Trabekels (Orbitosphenoid) umschlossen.

Die Vomero-palatina sind durch zwei breite, in der Medianlinie durch einen gestreckt ovalen Ausschnitt (Fig. 74 und 99 *Ci*) getrennte Platten repräsentirt (*Vop*). Sie bilden allein den Boden der Nasenhöhlen, da der Ober- und Zwischenkiefer entweder gar keine (Fig. 74 *M. Pmx*) oder doch nur sehr unbedeutende Processus palatini bildet.

Einige interessante Abweichungen von dem eben geschilderten

Verhalten des Schädels der übrigen Spelerpes-Arten bildet ein kleiner mir aus Veraeruz eingesandter minimaler Spelerpes, den ich nicht näher zu bestimmen vermochte. Die Länge des grössten Exemplars misst von der Schnauze bis zur Schwanzspitze kaum 4 Centim. und der Schädel nur 4—5 Millim. Es gehört deshalb viel Mühe und Aufmerksamkeit dazu, letzteren genau zu studiren und ich kann nicht dafür bürgen, ob ich dabei Nichts übersehen habe. Bei aller Kleinheit jedoch zeigt nicht nur das Kopfskelet sondern auch die Extremitäten und die Wirbelsäule eine gewisse Derbheit und Knorpelarmuth, die diesem Thier eine Ausnahmestellung zuweisen. So ist der Carpus und Tarsus gut verknöchert, während er bei sämtlichen übrigen Spelerpes-Arten knorpelig bleibt; dazu kommt, dass zwischen dem Os intermedium und dem Ulnare eine so feste Verlöthung besteht, dass wenig zu einer eigentlichen Synostose fehlt. Dadurch würde sich die Zahl der Carpalia, wie bei Salamandrina persp. auf sieben stellen. Ebenso sind an der Wirbelsäule, genau wie bei letzterem Moleh, die wohl verknöcherten differenzirten Gelenkköpfe an der Vorderseite jedes Wirbelkörpers bemerkenswerth.

Die Petroso-occipitalia sind ebenfalls gut ossificirt und die Bogengänge springen stärker hervor, als bei den übrigen Spelerpes-Arten: auffallend ist die an Batrachoseps (Fig. 94) erinnernde starke Verjüngung des Schädelrohres gegen die Ethmoidalgegend zu. Das Parasphenoid stellt eine hinten quer abgestutzte und nach vorn dolchförmig zugespitzte Knochenlamelle dar.

Von einem Nasale und Praefrontale vermochte ich nichts zu entdecken, die knorpelige Nasenkapsel liegt in ihrer grössten Ausdehnung blos und wird nur seitlich von einer sehr schmalen Spange der Maxille (Corpus maxillae) und medianwärts von den aufsteigenden, merkwürdig geschwungenen Fortsätzen des Zwischenkiefers bedeckt. Der Alveolartheil des letzteren ist unpaar und erinnert dadurch wieder an Batrachoseps; senkrechte Fortsätze zur Umschliessung der Intermaxillardrüse schiebt er keine ab.

Die Vomero-palatina verschliessen die Nasensäcke von unten her und stimmen mit denjenigen der übrigen Spelerpes-Arten vollkommen überein.

Was endlich den Gyrinophilus anbelangt, so unterscheidet er sich im Schädelbau durch folgende Merkmale von den übrigen Arten:

Der Schädel ist in der Ethmoidalgegend viel stärker eingeschnürt und länger gestreckt, was namentlich auf Rechnung der langen Frontalia und des Parasphenoids zu setzen ist.

Der Zwischenkiefer schiebt senkrechte Fortsätze nach abwärts, wodurch also ein knöchernes Cavum intermaxillare geschaffen wird.

Die aufsteigenden Aeste kommen in zwei tiefe Furchen der Frontalia zu liegen, an deren Unterfläche die Crista ethmoidalis stärker ausgeprägt ist, als bei den übrigen hierher gehörigen Arten.

Die Vomero-palatina schieben sich genau wie bei *Ranodon* unter den ihnen zugehörigen Zahnreihen nach rückwärts (vergl. Fig. 99 u. 70) und besitzen auf ihrer Dorsalfläche einen die Choane zwingenartig umgreifenden Knochenwall.

In naher Beziehung zu den eben beschriebenen Formen steht eine andere Gruppe von Salamandriden, die, so viel Abweichendes sie auch in ihrem Schädelgerüste von jenen zeigen, doch in Betreff ihrer Bezahnung auf denselben Typus zurückzuführen sind. Ich werde daher diesen Theil des Kopfskeletes erst später in zusammenfassender Weise beschreiben.

Die einzelnen Arten dieser neuen Gruppe weichen unter sich in ziemlich beträchtlicher Weise ab und so erachte ich es für nöthig jeder derselben eine besondere Schilderung zu widmen.

8) *Batrachoseps attenuatus* (Californien).

Die grösste Länge des Schädels beträgt 6—7 Mill., die grösste Breite 5 Mill. Was vor Allem an ihm auffällt, ist die starke Einschnürung hinter den Choanen und andererseits die mächtig verbreiterte Labyrinthgegend mit den ganz excessiv entwickelten Bogenmägen (Fig. 94 *Bgg*).

Alle Schädelknochen sind von äusserst zarter Structur und sehr transparent.

Auf der Oberfläche befindet sich die schon von RATHKE l. c. gewürdigte, über die ganze Länge der Parietalia und die hintere Hälfte der Stirnbeine sich erstreckende Fontanelle (Fig. 94 *Font*), durch welche hindurch man am rein macerirten Schädel das Parasphenoid erblickt (*Ps*). Nach hinten zu ist sie am breitesten und wird von den in der Mittellinie durch eine knorpelige Commissur (ist auf der Abbildung nicht wieder gegeben) verbundenen Supraoccipitalspangen abgeschlossen; nach vorn läuft sie in die Sutura frontalis aus.

Die Stirn- und Scheitelbeine sind dünne langgestreckte Knochenplatten, was namentlich für die ersteren gilt, da sie sich noch ein gutes Stück unter dem Nasale und der aufsteigenden Partie des Zwischenkiefers nach vorn schieben. Von den letztgenannten Knochen erhalten sie an ihrem Vorderrand starke Eindrücke, wie sie ihrerseits in eine tiefe Delle des Parietale eingefalzt sind.

Das Praemaxillare ist unpaar und im Verhältniss zu den sonst so zierlichen Dimensionen des Schädels geradezu monströs entwickelt (Fig. 94 *Pmx*). Die aufsteigende Partie des Knochens gabelt sich erst sehr weit oben auf der Oberfläche des Kopfes und zwar geschieht dies an derselben Stelle, wo die Stirnnaht nach vorn zu klaffen beginnt. Dadurch entsteht ein in das Cavum intermaxillare führender Spaltraum (*Ci*). Wenn ich von einem Cavum intermaxillare rede, so ist das nicht ganz genau, da die Masse des Zwischenkiefers durchweg eine compacte ist und keine Höhle einschliesst, sondern nur von einer von der Dorsalseite des Knochens in die Mundhöhle führenden Oeffnung (Fig. 94 *Lo*) durchsetzt ist. Was ich also mit obigem Namen belege, ist der Raum im hyalinen Nasal-Septum, welcher hier zur Aufnahme der von mir sog. Glandula intermaxillaris dient, einer Schleimdrüse, die in dem Schlitz zwischen beiden Vomero-palatin-Platten ausmündet. Sie wird später bei einer zusammenfassenden Beschreibung der Regio naso-oralis noch einmal zur Sprache kommen.

Die a priori anzunehmende Doppelnatur des Zwischenkiefers ist also hier bedeutend verwischt, ja sogar noch mehr als bei den Tritonen, wo sie sich stets noch durch die paarigen Processus descendentes manifestirt.

Rechnet man noch dazu die enorme, fast den ganzen Vorderkopf umfassende Ausdehnung der Alveolarspangen dieses Knochens, so hat man einen Zwischenkiefer vor sich, wie kein zweiter in der Urodelen-Welt existirt, stark und fest, mit gewaltigen Zähnen bewaffnet und deshalb ganz dazu gemacht, das kleine Thierchen in den ihm angehörigen Jagdgründen zu einem sehr gefährlichen Räuber zu machen.

Die Alveolarfortsätze greifen mit ihren hinteren Enden schuppenartig über die unbedeutenden Oberkieferspangen herüber, so dass diese nur in sehr lockerem Verbande damit sind.

Viel fester ist die Verbindung des Zwischenkiefers mit den Vomero-palatin-Platten, über deren laterales, flügelartiges Ende (Fig. 95 *Vop*) er sich mit seinen Alveolarfortsätzen kapuzenförmig

herüberspannt, während er mit seinem Processus palatinus in dem Zwischenraum beider Vomero-palatina eingekellt liegt. Ueber die letzteren Knochen ist den Spelerpes-Arten gegenüber nur das zu bemerken, dass ihr der Orbita zusehauender Hinterrand nicht so tief zur Choanenbildung ausgeschnitten ist, wie dort.

Das Parasphenoid besitzt die Form einer florentinischen »Fiasca«, hat leicht eingekerbte Ränder und eine kahlförmig gehöhlte Oberfläche ohne Andeutung eines Türkensattels. Der Hinterrand ist von der Hauptmasse des Knochens schnabelartig abgeknickt (Fig. 95 *Ps* vor *Ob*).

Das Squamosum ist eine medianwärts leicht concave, dünne Knochenlamelle und die Quadrat-Verknöcherung ist absolut und relativ die kleinste unter allen mir bekannten Salamandriden.

Sowohl die Hinterhauptscandylen wie auch der die Fenestra ovalis tragende kegelförmige Fortsatz springen, wie auch bei allen Spelerpes-Arten deutlich hervor (Fig. 95 *Fov* und *Cocc*).

Vom Unterkiefer ist nur zu erwähnen, dass die MECKEL'sche Rinne von Seiten der Knochen nicht geschlossen ist, so dass der inliegende Knorpel in seinem ganzen Verlauf frei zu Tage liegt.

9) *Anaides lugubris*.

Der Kopf des unpräparirten Thieres ist mandelförmig mit deutlich vorspringenden Parotiden; in seiner hinteren Partie zeichnet sich das Muskel-Relief deutlich durch die Haut hindurch ab und die Schnauze springt wie geschwollen über den Unterkiefer vor. Das Thier besitzt relativ die grössten Kaumuskeln, die mir in der ganzen Amphibienwelt bekannt geworden sind, und dem entsprechend bestehen an gewissen Puncten des Schädels »Zugleisten« von ganz enormer Ausdehnung; so vor Allem am Dache des Labyrinthes, wo sich an der Stelle des Zusammenstosses vom vorderen (inneren) und äusseren Halbeirkelgang eine säbelförmig geschwungene Kante erhebt, welche nach hinten immer mehr an Höhe gewinnt und dabei der ganzen Oberfläche des äusseren Bogenganges aufsitzt. Letzterer wird von ihr noch um ein Beträchtliches überragt, so dass wir in diesem Gebilde mit seiner hinteren, hoch aufragenden Spitze den am weitesten zurückliegenden Theil des ganzen Schädels überhaupt zu erkennen haben (Fig. 104, 106 **).

Die Nische, welche diese merkwürdige Knochenlamelle mit dem äusseren Bogengang auf der Oberfläche der Gehörkapsel erzeugt,

dient den grossen Kaumuskeln zur Einlagerung ganz ähnlich, wie ich dies von *Amphiuma* geschildert habe. Da wo sich der untere Rand des Hinterendes der Knochenleiste frei vom Schädel absetzt, schliesst sich das obere Ende des spießförmigen Tympanicum oder Squamosum an (Fig. 104 *Tp*), wodurch letzteres ein festes Widerlager gewinnt.

Ähnlichen Leisten werden wir wieder in der Reihe der Tritonen begegnen.

Die Parietalia (*P*) sind ein paar kurze platte Knochen, welche sich mit ihren medialen Rändern nach vorn zu tief zwischen die Frontalia (*F*) einkeilen.

Am Zusammenstoss dieser beiden Knochenpaare zeigt sich das Schädelrohr etwas aufgetrieben. In Folge der übermässig gestreckten Stirnbeine besitzt letzteres eine Längen-Ausdehnung wie sie von allen anderen von mir untersuchten Urodelen nicht entfernt erreicht wird. Dabei ist es von einer Schmalheit, wie sie nicht einmal die schon sehr schlanke Schädelkapsel von *Ranodon* (Fig. 70) aufzuweisen vermag. Nur ein geschwänzter Batrachier scheint zu existieren, der in Beziehung auf die Schmalheit des Schädelrohres *Anaides* noch übertrifft, ich meine *Dicamptodon ensatus*; hier jedoch liegt die am meisten eingeschnürte Stelle ungefähr in der Mitte des Schädels, während wir sie bei *Anaides* im vorderen Bezirk der Augenhöhlen treffen. In Beziehung auf die Länge des Knocheneylinders kann *Dicamptodon* mit *Anaides* lange nicht concurriren; bei jenem erscheint die Labyrinth-Gegend des Schädels mit der *Regio naso-ethmoidalis* viel mehr zusammengestossen als hier, wo diese beiden Bezirke durch die langgestreckt ovalen Orbiten sehr weit von einander getrennt sind (Fig. 104, 106).

Die paarigen Zwischenkiefer erstrecken sich bis zu einer die Vordergrenze der Augenhöhlen schneidenden Querlinie auf die Schädeloberfläche herauf und zeigen gerade wie auch das Nasale, Praefrontale und Maxillare eine auf der Einlagerung von Drüsenschläuchen beruhende rauhe Oberfläche.

Praemaxillare und *Maxillare* betheiligen sich durch starke *Processus palatini* am Aufbau des Gaumendaches (Fig. 106 *M* und *Pmx*). Die medianwärts gehöhlten Oberkieferspangen ragen sehr weit nach rückwärts und zeigen dabei eine Eigenthümlichkeit, welche in der Amphibienwelt als *Unicum* dasteht und erst in der Klasse der Reptilien (*Chelonier* und *Crocodilier*) eine Wiederholung finden. Sie verlaufen nämlich nicht, wie bei den übrigen Urodelen in einer

Horizontalebene, sondern springen unter halsartiger Einschnürung am Ende der Zahnreihe winklig nach unten vor (Fig. 105 *) und wenden sich von da an bogig geschwungen nach hinten und oben.

Diese Configuration scheint mir eine sehr gute physiologische Bedeutung zu besitzen, die sofort klar werden dürfte, wenn man erwägt, dass die Oberkieferspange mit einem grossen Theil ihres unteren Randes (Fig. 105 *) genau so weit nach abwärts ragt, dass letzterer in das Niveau der Maxillar-Zähne zu liegen kommt. Wir werden in ihm also gewissermassen ein Hilfsorgan der nicht sehr weit nach rückwärts sich fortsetzenden Zähne (vergl. damit den Kieferbogen anderer Salamandriden, Fig. 99, 102, 111, 136, 141) erblicken dürfen, was uns um so weniger überraschen wird, da schon die oben erwähnte enorme Kaumusculatur und wie ich erst jetzt erwähnen will, die ausserordentliche Grösse der einspitzigen Zähne darauf hinweist, dass die Natur Nichts versäumt hat, um diesen Moleh zu einem gefürchteten Raubthier in seiner Art zu gestalten.

Die Abbildungen 105—107 geben einen guten Begriff von der Monstrosität der Zahnbildungen im Ober- und Unterkiefer und zeigen auch, dass Anaides hierin sämmtliche übrigen Amphibien, vielleicht mit Ausnahme der Coecilien, weit hinter sich lässt.

Im Unterkiefer zähle ich 11, im Oberkiefer 9 einspitzige Zähne jederseits, doch lege ich hierauf kein Gewicht, da Andere (z. B. STRAUCH) hierin zu abweichenden Resultaten gelangt sind; es können ja hier Verletzungen, Altersunterschiede etc. mit unterlaufen. In einem andern Punct aber muss ich STRAUCH vollkommen beipflichten, wenn er nämlich angiebt, dass die Zähne von vorn nach hinten abgeplattet seien; ja man kann sie füglich mit einem Apparat von kleinen zweischneidigen Messern vergleichen, welche einem wohl abgliederten Sockel aufsitzen.

Ich will noch hinzufügen, dass die Vomero-palatin- und Sphenoidalzähne ungleich kleiner gestaltet sind und mit den homologen Bildungen der Spelerpes-Arten und Anderer ziemlich übereinstimmen.

Der Oberkiefer sowohl als das vordere Stirnbein schicken senkrechte Fortsätze herab in die Augenhöhle, eine, wie wir sehen werden, für den Aufbau einer höheren Schädelform (Tritonen) sehr bemerkenswerthe Thatsache. Sie bilden bei Anaides jedoch noch keinen vollkommen knöchernen Abschluss der Orbita gegen die Na-

senhöhle herein, sondern werden durch den knorpligen Antorbitalfortsatz (Fig. 104, 106 *AI'*) ergänzt.

Die Vomero-palatin-Platten sind ganz ähnlich gestaltet, wie bei *Batrachoseps* und umschliessen gemeinsam mit den *Processus palatini* des Zwischenkiefers die ovale Mündungsstelle der Intermaxillardrüse.

Das Orbitosphenoid ist sehr ausgedehnt und umschliesst das Foramen opticum, welches von seinem Hinterrande ziemlich weit entfernt liegt (Fig. 106 *Fopt*).

Das langgestreckte, nach vorn nur ganz allmählig sich verschmälernde Parasphenoid (*Ps*) besitzt an seinem Hinterrande eine starke Muskelleiste.

Die Quadratverknöcherung verhält sich in ihrer Stärke und Configuration wie bei *Spelerpes*.

10) *Desmognathus fuscus*.

Der Schädel dieses Molches hat mein Interesse im allerhöchsten Grade in Anspruch genommen, weil er einen merkwürdigen Collectiv-Typus repräsentirt, worin sich Elemente finden, welche theils zu den Eigenthümlichkeiten des Kopfskeletes der Tritonen theils zu denjenigen der *Spelerpes*- und der beiden zuletzt beschriebenen Arten von Molchen gehören.

Im Ganzen bekommt man den Eindruck eines festen derbknochnigen Gefüges, worin der Schädel vielmehr an *Anaides* als an die *Spelerpes*-Arten erinnert.

Fünf Punkte sind es, die bei der Dorsal-Ansicht desselben vor Allem in die Augen springen: 1) die ausserordentlich weit nach hinten sich erstreckenden Stirnbeine (Fig. 101 *F*), 2) die grosse Verbreiterung des aufsteigenden Theiles vom Zwischenkiefer (*Pra*), 3) der anscheinende Mangel eines vorderen Stirnbeines, 4) das ungewöhnlich weit auf die Schädeloberfläche sich heraufziehende *Corpus maxillae*, welches sich bis in die Gegend erstreckt, wo man sonst das *Praefrontale* zu suchen gewöhnt ist (*M*), 5) die breite, nur mit den Verhältnissen von *Amphiuma* vergleichbare, die Scheitelbeine weit überragende *Supra-occipital-Spange* (*Os*).

Die kurzen *Parietalia* (*P*) sind hinten wie nach dem Lineal abgeschnitten und dieser Hinterrand geht fast unter einem rechten Winkel in den Aussenrand des Knochens über, welcher in der *Regio prootica* seine grösste Breite gewinnt und hier einen senkrecht

absteigenden, dornartigen Fortsatz in die Augenhöhle abschickt. (Vergl. die Tritonen.) Die Fronto-parietal-Naht, sowie die Stirn- und Scheitelnahit verläuft in mäandrischen Windungen, so dass die betreffenden Knochen, ähnlich wie beim Menschen, zahnradartig in einander greifen und dadurch eine sehr bedeutende Festigung erhalten. Von Orbitalfortsätzen der Stirnbeine kann man kaum reden, auch ist die von mir so genannte Crista ethmoidalis an der Unterflache derselben sehr schwach ausgeprägt. Da wo das Parietale und Frontale am oberen Orbitalrand zusammenstossen, bemerke ich an letzterem einen minimalen dornartigen Fortsatz nach aussen abgehen. So klein und unscheinbar er sich auch ausnimmt, so wichtig wird er in Beziehung auf die Ableitung der einzelnen Schädelformen von einander, ein Punct, den ich später noch einmal besprechen will. Für jetzt genüge es, darauf aufmerksam gemacht zu haben (Fig. 101 *PF*).

Die Nasalia (*N*) sind kleine, unregelmässig dreieckige Knochen-schüppchen und schieben sich mit einem abgerundeten Fortsatz weit medianwärts über die Pars ascendens des Zwischenkiefers (*Pra*) herüber. Letztere stellt, wie oben bemerkt, eine breite und zugleich langgestreckte unpaare Knochenlamelle dar, welche sich an ihrem Hinterende gabelig theilt. Bei jungen Exemplaren geht die Spaltung weiter nach vorn und schneidet in das auf der Abbildung 101 deutlich sichtbare, länglich ovale Foramen intermaxillare ein. Die Aehnlichkeit in diesem Stadium mit dem Zwischenkiefer der Tritonen liegt auf der Hand, während mir andererseits die beim erwachsenen Desmognathus vorliegende synostotische Vereinigung der aufsteigenden Fortsätze hinter der Oeffnung ganz isolirt dazustehen scheint.

Auffallend gross treffe ich die vor der Intermaxillar-Oeffnung liegenden Löcher für den Schnauzenast des Trigemini; sie führen nicht, wie bei vielen Urodelen, zuerst in das Cavum intermaxillare und erst von da aus in die Nasenhöhle, sondern stehen mit letzterer in directer Communication (Fig. 101 *n*²).

Auch von der Ventralseite her bietet der Vorderkopf und speciell der Zwischenkiefer, sowie die Vomero-palatin-Platten ein sehr bemerkenswerthes Verhalten. Vor Allem ist zu constatiren, dass sich sowohl die Maxille wie das Praemaxillare durch so starke Processus palatini am Aufbau des Mundhöhlendaches betheiligt, wie wir ihnen nur bei den Tritonen wieder begegnen. Während nun aber bei diesen nur ein einziges grosses, stets in der Mitte zwischen beiden Vomero-palatin-Platten liegendes Loch für die Ausmündung der Zwi-

schenkieferröhre existirt (Fig. 136 *Ci*), bemerken wir bei *Desmognathus* zwei hinter einander liegende grosse Löcher, wovon das hintere (Fig. 103 *Ci*) mit dem der Tritonen topographisch vollkommen übereinstimmt. Das vordere (Fig. 103 *Ci*¹⁾ liegt in der trichterartig ausgehöhlten Gaumenplatte des Zwischenkiefers, und wird nach hinten durch die zusammenstossenden *Vomero palatina* (*Vop*) abgeschlossen. Diesen Zusammenstoss der Pflugschar-Gaumenbeine konnten wir bei allen den bisher betrachteten Salamandriden nirgends constatiren; überall handelte es sich vielmehr um eine bis zu den Alveolarspangen des Zwischenkiefers durchgehende Spaltung dieser Knochen (vergl. Fig. 65, 70, 74, 95, 99, 106), eine Eigenthümlichkeit, welche, wie ich gleich im Voraus bemerken will, auch die Gattung *Salamandra*, *Chioglossa* und *Amblystoma* characterisirt.

Um so mehr musste die Ausnahmestellung von *Desmognathus* meine Aufmerksamkeit erregen und mich auch zu einer Durchforschung der höhern und höchsten Schädelformen in der Urodelenwelt veranlassen. Diese bieten uns, wie ich in meiner Abhandlung über die italienischen Molche ausdrücklich hervorgehoben habe, die Tritonen und die *Salamandrina perspicillata* dar. Hier findet sich nun das durch den nordamerikanischen *Desmognathus* eingeleitete Verhalten fast zur ausnahmslosen Regel erhoben¹⁾ und hat durch den noch breiteren Zusammenschluss der *Vomero-palatina* vor der Intermaxillar-Oeffnung (Fig. 136, 141) sogar eine Weiterentwicklung erfahren.

Nachdem ich dies einmal festgestellt hatte, war es selbstverständlich, dass ich auch für die vordere, im Gaumendach von *Desmognathus* (Fig. 103 *Ci*¹⁾ liegende Oeffnung bei anderen Urodelen homologe Bildungen aufzufinden mich bestrebte und ich glaube, diese in dem von mir bei den Tritonen beschriebenen *Canalis incisivus* entdeckt zu haben (vergl. Taf. XII Fig. 83, 87 *Fi* meiner Arbeit über *Salamandrina* und Fig. 111 u. 141 *Fi* dieses Aufsatzes).

Dass dieser Canal im Zwischenkiefer bei den Tritonen viel kleiner ist als bei *Desmognathus*, ja dass er sogar bei einigen, z. B.

¹⁾ Nur der *Triton helveticus* (vergl. Taf. XII Fig. 87 *Z* meiner Arbeit über die *Salamandrina persp. etc.*) weicht davon ab.

bei *Tr. viridescens*, ganz verschwinden kann, beruht einfach auf einer viel grösseren Ausdehnung resp. innigeren Conerescenz der Processus palatini des Zwischenkiefers zu einer unpaaren Platte (Fig. 136, 141 *Pmx*). Dadurch wird die bei *Desmognathus* hinten noch etwas offene und dadurch auf einen früheren totalen Zerfall des Knochens in zwei Hälften hinweisende grosse Oeffnung auch noch an letzterem Punkte von Knochensubstanz umwachsen und immer mehr reducirt.

Somit wäre für mich der bekanntlich nur bei Urodelen mit unpaarem Zwischenkiefer vorkommende *Canalis incisivus* der Ausdruck eines früher stattgehabten Zerfalles des Praemaxillare in zwei gleiche Hälften. Diese Annahme wird bekanntlich durch die Entwicklungsgeschichte wesentlich gestützt, und wenn ich hinzufüge, dass bei ganz jungen Exemplaren von *Desmognathus* eine bis zum Zwischenkiefer durchgehende Spaltung der Vomero-palatina, genau wie bei allen, einen paarigen Zwischenkiefer besitzenden Urodelen zu constatiren ist, so haben wir eine sehr hübsche Parallelele zwischen Phylo- und Ontogenese!

Weitere Beziehungen des *Desmognathus* zu den Tritonen werde ich später bei der Besprechung der Zahnstellung zu entwickeln haben; für jetzt hebe ich nur hervor, dass sich die Hinterenden der Vomero-palatina auf dem Parasphenoid-Schnabel weiter nach rückwärts schieben, als diejenigen aller übrigen Salamandriden mit Ausnahme von *Ellipsoglossa* und den Tritonen.

Die Dorsalfläche der Vomero-palatina erinnert durch die an dem medialen Rand jedes Knochens emporspringende *Crista* sehr an das Verhalten von *Salamandrina persp.* Hier wie dort läuft dieselbe den senkrechten, die Intermaxillarköhle begrenzenden Fortsätzen des Zwischenkiefers entgegen, betheilt sich also bei beiden Thieren in gleicher Weise am Aufbau der knöchernen Nasenseidewand. Ja noch ein Umstand kommt hinzu, der die Aehnlichkeit zwischen beiden noch frappanter macht: ich meine die zwischen den zusammengestossenen Knochen übrig bleibende Lücke, wodurch die Nasal- und Intermaxillar-Höhle miteinander in Communication stehen. Erwähnenwerth ist auch vielleicht noch ein den Choanen-Ausschnitt dorsalwärts umziehender Knochenwall (vergl. *Gyrinophilus*).

Das an seinem hinteren Rand zackig ausgeschnittene Parasphenoid (Fig. 103 *Ps*) zeigt in der prootischen Gegend eine starke, flügelartige Verbreiterung und ist auf seiner cerebralen Fläche rin-

nenartig vertieft, ohne dass man jedoch von einer eigentlichen Sella turcica reden könnte. Bei ausgewachsenen Thieren trifft man hier und da eine synostotische Verlöthung des Parasphenoids mit der hinter dem knorpeligen Alisphenoid liegenden Partie der Regio prootica.

Man vergleiche damit meine Notiz über ein ähnliches Verhalten bei *Salamandrina persp.* l. c. pag. 55 und den oben citirten Aufsatz RATHKE's über *Ranodon* (*Dicamptodon*) *ensatus*, wo es folgendermassen heisst: »Hintere Keilbeinflügel, die bei andern geschwänzten Batrachiern fehlen, sind hier deutlich vorhanden. Sie sind aber viel kleiner, als die vordern, sind mit dem Körper des Keilbeins innig verschmolzen und stellen zwei unregelmässig oblonge Platten dar, die nach oben, hinten und aussen aufsteigen, den Paukentheilen der Schläfenbeine anliegen und beinahe bis an das äussere Ende dieser Theile hinreichen.«

Ich bin in Anbetracht der genetisch so verschiedenen Skelettheile, wie sie das der Mundschleimhaut entstammende Parasphenoid einer- und der mit der Labyrinthkapsel sich verlöthende Trabekel (»Regio prootica«) andererseits doch sind, überzeugt, dass es sich bei *Dicamptodon* so wenig als bei *Desmognathus* und *Salamandrina* um eine primäre Zusammengehörigkeit dieser Theile, sondern einfach um eine secundäre Synostose derselben handeln kann.

Betrachtet man diese, von allen Autoren bis jetzt als Unicum angestaunten Verhältnisse von *Dicamptodon* unter dem eben erwähnten Gesichtspunct, so verliert das Thier, wenn auch nicht Alles, so doch Vieles von seiner Ausnahmestellung.

Die *Petroso-occipitalia* lassen auf ihrer Oberfläche nur undeutlich das Relief der halbeirkelförmigen Canäle erkennen, erzeugen dagegen, ganz ähnlich wie *Amphiuma*, an ihrem dem *Squamosum* zugekehrten Aussenrand eine hohe, der Kaumusculatur zur Einlagerung dienende Leiste. Auf ihrer Unterseite findet sich die weit lateralwärts gerückte *Fenestra ovalis* (Fig. 103 *Fov*); nach vorn von ihr das *Facialis-Loch* (*Fac*) und nach hinten die Oeffnung für den *Vagus* (*Vg*). Die *Occipital-Condylen* sind zu zwei ungewöhnlich langen Knochenzapfen ausgewachsen (Fig. 101, 103 *Cocc*).

Während die *Petroso-occipitalia* an der oberen Circumferenz des Hinterhauptsloches, wie oben erwähnt, mit breitem Rande zusammenschliessen, bleiben sie am Basal-Umfang desselben durch

eine enge Spalte (Fig. 103 einwärts *Ob*) von einander getrennt. Der dieselbe am frischen Schädel erfüllende Hyalinknorpel ist auf der Abbildung nicht dargestellt.

Das Squamosum (Fig. 101 *Typ*) weicht von demjenigen der Spelerpes-Arten in keiner Weise ab; um so mehr ist dies der Fall bei der Quadrat-Verknöcherung (Fig. 103 *Qu*), welche hier eine Ausdehnung erreicht hat, wie sie nicht einmal bei den Tritonen (Fig. 111 *Qu*) vorkommt. Hier sowohl, wie bei allen übrigen Urodelen kann man es als Regel betrachten, dass dieser Knochen an seinem proximalen, in zwei Fortsätze zerfallenden Ende aus einer mehr oder minder ansehnlichen Knorpelmasse besteht (Fig. 95, 99, 106 etc. *Qu*¹), welche die prootische Gegend von unten und aussen her gabelartig umgreift.

Diese Knorpelmasse ist nun beim erwachsenen *Desmognathus* sehr reducirt, und die obgenannte Knorpelgabel ist zu einer vollkommen knöchernen geworden. Mit der einen Zinke (Fig. 103 *s*¹) schiebt sie sich unter dem Squamosum an der Aussenseite der prootischen Gegend hinauf, während sie mit der andern (Fig. 103 *s*) die Stelle erreicht, wo das Parasphenoid mit seiner grössten Verbreiterung der Basalfläche der *Regio prootica* anliegt. Der letztgenannte Fortsatz wirkt wie ein Strebepfeiler für die Gelenkpfanne des Quadratum. Die Quadrat-Verknöcherung erzeugt somit aus sich selbst heraus eine Einrichtung, welche bei anderen Urodelen (*Ellipsoglossa* [Fig. 65 * hinter *As*], *Ranodon*, *Salamandra*, *Chioglossa*, *Amblystomen*, *Tritonen*, *Salamandrina*) von Seiten des knöchernen Flügelbeins zu seinen Gunsten geleistet wird.

Der Ausschnitt zwischen beiden Zinken der Knochengabel wird von einem kleinen Rest Hyalinknorpel erfüllt; er ist nur auf der Figur 101 *Qu*¹ dargestellt.

Die Orbitosphenoid-Verknöcherung zieht sich auffallend weit nach hinten und trägt das Foramen opticum (Fig. 103 *Fopt*).

Es bleibt mir noch übrig, auf ein merkwürdiges Verhalten des Praefrontale aufmerksam zu machen. Dasselbe liegt nämlich nicht an dem für die übrigen Urodelen gewöhnlichen Punct der Schädel-Oberfläche, sondern nimmt genau jene Stelle ein, wo der von mir so genannte *Processus orbitalis* des vorderen Stirnbeins von *Salamandrina* und den Tritonen die Augenhöhle gegen das Cavum nasale zu zum Abschluss bringt. Wir hätten somit in dem Praefrontale von *Desmognathus* nur ein Theilstück des homologen Knochens der höheren Formen, ein eigentliches Lacrimale zu erblicken.

Jedoch, was das Merkwürdigste ist: die Knochenlamelle liegt nicht isolirt in der Augenhöhle, sondern hängt durch eine zarte Knochenbrücke mit dem vorderen, äusseren Winkel des Hauptstirnbeins zusammen (Fig. 103 *Pf* *), documentirt somit ihre Zusammengehörigkeit mit letzterem Knochen. Nach abwärts sitzt sie der zahtragenden, die Choane (*Ch*) von rückwärts begrenzenden Querspange des Vomero-palatin's (*Vop*¹) satt auf, während sie von oben her durch den Hinterrand des Corpus maxillae (Fig. 101 *M*) gedeckt wird; sie wird demgemäss von den beiden Knochen förmlich in die Klemme genommen. In keinem Anschluss steht sie — und das unterscheidet sie von dem homologen Gebilde der Tritonen und von Salamandrina — mit der medianwärts gehöhlten und von Knorpel ausgegossenen Oberkieferspange sowie mit dem Vorderrande des Orbitosphenoids. Durch die mit letzterem erzeugte weite Lücke tritt ein grosses Gefäss und der Hauptstamm des Ramus nasalis Trigemini, während ein zarter Seitenast desselben in einer im Praefrontale selbst liegenden, feinen Oeffnung verschwindet. Letzteres ist der sonst erst im Cavum nasale vom Hauptstamm sich abgliedernde und später den Oberkiefer durchbohrende Ramus infraorbitalis.

Am Unterkiefer ist nur der spitz ausgezogene obere Winkel des Angulare zu erwähnen. Er dient der starken Sehne eines Muskels zum Ansatz, welcher am Processus spinosus atlantis entspringt und über die Labyrinth- und Scheitelbein-Gegend herüber sich erstreckt. Er wird schon auf der Schädeloberfläche sehnig und nach ihm hat wohl das Thier seinen Namen erhalten.

Nachdem ich nun von den Schädeln einer ganzen Reihe von Urodelen die einzelnen Details geschildert habe, erübrigt mir noch, zwei Merkmale hervorzuheben, welche sämmtlichen Arten gemeinsam sind und deshalb auch gleichzeitig zur Sprache kommen sollen.

Der eine Punct ist negativer, der andere positiver Natur; ersterer betrifft den absoluten Mangel eines knöchernen Flügelbeins, letzterer die Bezahnung, die ich etwas eingehender betrachten werde. Zuvor jedoch fasse ich die Namen der hierbei in Betracht kommenden Urodelen noch einmal in übersichtlicher Weise zusammen.

Die Gattung:	Spelerpes	in allen Arten,
-	-	Plethodon,
-	-	Gyrinophilus,
-	-	Batrachoseps,
-	-	Anaides,
-	-	Desmognathus,
-	-	Hemidactylum,
-	-	Heredia.

Die beiden letztgenannten Arten standen mir leider nicht selbst zur Verfügung und was ich darüber mittheile, habe ich dem STRAUCHSchen Werke entnommen.

Alle diese Molehe nun zeigen auf der Unterfläche des Parasphenoids eine grössere oder kleinere Menge von büsten- oder hechel-förmig angeordneten Zähnen, welche auf zwei Platten von poröser, rauher Knochensubstanz stehen und einen gewissen Grad von Beweglichkeit besitzen, d. h. nach hinten etwas umlegbar sind. Diese Eigenschaft theilen sie mit den Zahnbildungen gewisser Fische und Urodelen-Larven, worauf erst in neuester Zeit von O. HERTWIG: Ueber das Hautskelet der Fische, Dieses Jahrb. Bd. 2 wieder aufmerksam gemacht worden ist.

Die beiden zahntragenden Knochenlamellen stossen bei einigen Arten in der Mittellinie des Parasphenoids so eng aneinander, dass sie als eine einzige untrennbare Masse imponiren könnten; das wahre Verhalten nimmt man erst deutlich wahr, wenn man den Schädel eine Zeit lang in eine siedende schwache Aetzkalkilösung setzt. Dies gilt für Plethodon (Fig. 74), Spelerpes, Batrachoseps (Fig. 95 *Sph Z*) und Anaides (Fig. 106 *Sph Z*). Bei den übrigen Arten der aufgestellten Liste handelt es sich stets um zwei wohl geschiedene Gruppen, die bei Desmognathus (Fig. 103 *Sph Z*) und Heredia nur mit ihren Vorderenden nahe beisammen liegen oder sich sogar berühren.

Was die Ausdehnung der zahntragenden Platten anbelangt, so trifft man sogar in einer und derselben Gattung die grössten Schwankungen; so z. B. bei Plethodon (Fig. 74), wo sie unter vier von mir untersuchten Exemplaren bei dreien mit den Vomero-palatin-Zähnen unmittelbar zusammenstiessen und nur einmal durch einen kleinen Zwischenraum von ihnen getrennt blieben. Sie stellten stets zwei keulenförmige, hinten stark aufgetriebene und vorn sich verjüngende Platten dar, auf welchen die Zähne in Querreihen angeordnet waren.

Ganz dasselbe gilt für vier von mir untersuchte Spelerpes-Arten, so dass ich gar nichts hinzuzufügen brauche. Es waren dies sämtlich ausgewachsene Thiere, so dass ich nicht beurtheilen kann, wie sie sich bezüglich dieses Punctes im Jugendzustand verhalten. Von *Spelerpes fuscus* (Geotriton) ist mir dieses zu ermitteln möglich gewesen und ich habe seiner Zeit (l. c.) darüber Mittheilung gemacht. Die Ergebnisse waren folgende: Das Parasphenoid wird von einer einzigen, zahntragenden Platte bedeckt, welche nach vorn bis an die Vomero-palatin-Zähne stösst. Beim Heranwachsen des Individuums erfolgt nun an eben dieser vordersten Stelle der Zahnplatte eine Resorption, welche allmählig nach hinten fortschreitet und schliesslich auch in der Median-Linie Platz greift. Daraus resultirt nun Zweierlei für den erwachsenen Schädel: erstens finden wir die Sphenoidalzähne stets durch einen ansehnlichen Zwischenraum von den Vomero-palatin-Platten getrennt und zweitens zeigt sich die zahntragende Knochenplatte in zwei symmetrische Seitenhälften gespalten.

Bei *Gyrinophilus* ragen die zahntragenden Lamellen zeit lebens bis an die Vomero-palatin-Zähne, welche letztere sich continuirlich in die Sphenoidalzähne fortzusetzen scheinen. Sieht man aber genauer zu, so wird man gewahr, dass beide Zahnarten eine sehr verschiedene Unterlage besitzen; so handelt es sich in der Vomero-palatin-Gegend um die zwei bekannten festen Lamellen, während die gleich dahinter beginnenden Sphenoidalzähne in der oben geschilderten, brüchigen und porösen Knochensubstanz stecken. Letztere ist hier auf zwei schmale, nach hinten zu etwas verbreiterte und zugleich etwas von einander divergirende Streifen reducirt, worauf die Zähne derartig angeordnet sind, dass man an jene mittelalterliche Waffe erinnert wird, die den Namen »Morgens tern« trug. Sieht man davon ab und fasst nur die langen, schmalen Lamellen in's Auge, so könnte man bei oberflächlicher Betrachtung des Schädels an die *Salamandrida mecodonta* erinnert werden. Ich komme darauf später noch einmal zurück.

Die Zahnplatten von *Anaides* (Fig. 106 *Sph Z*) verhalten sich in ihrer Ausdehnung ungefähr wie beim erwachsenen *Spelerpes fuscus*, d. h. sie erreichen lange nicht die Vomero-palatina, haben also wie dort eine Reduction erfahren. Sie stehen jederseits in 12 schrägen Reihen und lange nicht so dicht, wie bei den übrigen Arten, sind jedoch wie überall mit ihrer Spitze nach rückwärts gebogen.

Noch einer grösseren Reduction sind die Sphenoidal-Zähne von *Desmognathus* (Fig. 103 *Sph Z*) unterworfen, was mir, wie

schon früher angedeutet, für die phylogenetische Stellung des Thieres von grossem Belang zu sein scheint.

Wir haben es hier offenbar mit dem allmäligen Erlöschen einer auf einen sehr grossen Thierkreis (Sela-chier, Teleostier, Urodelen) sich erstreckenden Erscheinung zu thun.

Was von Geschlecht zu Geschlecht fortgepflanzt war, verschwindet nun und zwar nicht auf einmal, sondern ganz allmällig, um anderen Factoren Platz zu machen, welche den Weg zu einem ganz neuen Typus anbahnen.

Als solche sind vor allem die schon oben besprochenen, auf dem Parasphenoid weiter als irgendwo anders unter den lechriodonten Salamandriden nach rückwärts rückenden Vomero-palatina hervorzuheben. Mit ihnen oder vielmehr auf ihnen werden die bei den Plethodonten, bei *Gyrinophilus* und den verschiedenen Spelerpes-Arten entweder ganz quer oder nur mässig schräg-stehenden Vomero-palatin-Zähne unter einem nach vorn offenen Winkel nach rückwärts verschoben. Noch weiter ist dies Verhalten gediehen bei *Ellipsoglossa* und wenigstens angebahnt sehen wir es bei *Batrachoseps*¹⁾ und *Anaides* (Fig. 95 u. 106).

Ob sich *Heredia* und *Hemidactylum* hierin an *Desmognathus* anschliessen, kann ich nicht entscheiden; jedenfalls wäre eine genaue Untersuchung dieser Arten von grossem Interesse und würde vielleicht zu sehr werthvollen Uebergangsformen verhelfen.

Mag es sich nun um grosse oder kleine Zahnplatten an der Parasphenoid-Basis handeln, immer ist der Zusammenhang mit letzterer ein sehr lockerer und manche Zahnlamellen lassen sich mit der Nadel ohne weitere Anstrengung von der Mundschleimhaut abheben, die ihr einziges Befestigungsmittel bildet. Derselbe lockere Verband besteht, wie ich schon an einem andern Orte berichtete, auch bei ganz jungen Spelerpes-Arten. Etwas fester finde ich ihn bei *Batrachoseps*, allwo die zwei ovalen, mit Zähnen förmlich gepflasterten Lamellen den grössten Theil des Parasphenoids bedecken (Fig. 95 *Sph* Z).

Schabt man die Zähne sorgfältig von ihrer Unterlage ab, so erhält man ein zierliches, aus Knochenbälkchen bestehendes Netzwerk mit runden und ovalen Maschenräumen. Ich habe dies in meiner

¹⁾ Bei diesem Molch stehen die Vomero-palatin-Zähne in 3—4 Reihen hintereinander, wie bei Salamandridenlarven.

Arbeit über *Salamandrina persp.* etc. auf Taf. XVII, Fig. 140 dargestellt.

Was endlich die feinere Histologie der Sphenoidal-Zahnplatten anbelangt, so haben mich meine Untersuchungen Folgendes gelehrt: Es handelt sich dabei nicht, wie ich früher glaubte, um alveolenartige Räume in die die Zähne eingelassen sind, auch nicht um eine ligamentöse Befestigung der Zähne auf sockelartigen Bildungen nach Art der von O. HERTWIG von den Panzerwelsen beschriebenen, sondern Zahn und Zahnplatte bildet ein vollständiges Continuum. Man hat es also nicht sowohl mit wohl differenzirten Zähnen, als vielmehr mit einer von Hohlräumen durchzogenen kuchenartigen Masse zu thun, welche gegen die Mundhöhle herein eine grössere oder geringere Anzahl von spitzen, zackigen Fortsätzen entwickelt. Je einer der obgenannten Hohlräume zieht sich in eine solche Zacke herab und ist von seinen Nachbarn durch Scheidewände von sehr schwankender Stärke getrennt (Fig. 116 *Sph Z.*). Im Innern finden sich Odontoblasten in grosser Masse angehäuft und letztere bilden auch ein starkes Lager zwischen der Unterfläche des Parasphenoids und dem in Frage stehenden Gebilde. Sie sind auf der Figur nicht abgebildet. Diese zackigen Bildungen verhalten sich histologisch ganz wie die von HERTWIG beschriebenen Zähne der Salamander und Tritonen, d. h. sie besitzen eine Doppelspitze, Zahnröhrchen etc. Bei entkalkten Schädeln ist hiervon Nichts zu erblicken. Während sich das Parasphenoid wie alle übrigen Schädelknochen in Carmin intensiv roth färbt, zeigen jene subsphenoidalen Zahnplatten kaum einen Anflug von rother Farbe und stehen von den eingelagerten Odontoblasten scharf ab.

Wenn nun die zahnartigen Bildungen, trotzdem sie mit einer gemeinsamen Basalplatte continuirlich zusammenhängen, wie oben erwähnt, einen gewissen Grad von Beweglichkeit besitzen, so beruht dies auf der ihnen innewohnenden Elasticität: drückt man sie aber kräftig nieder, so brechen sie ab, man erhält jene früher schon besprochene netzartige Lamelle.

(Fortsetzung im 4. Heft.)

»Bezüglich der in vorstehendem Aufsatz citirten Figuren wird, insofern sie nicht auf den beigegebenen Tafeln enthalten sind, auf die zu Anfang des vierten Heftes des Morph. Jahrbuchs erscheinende Fortsetzung verwiesen.«

Erklärung der für sämtliche Tafeln gültigen Bezeichnungen.

A. Bezeichnungen am Primordialcranium.

- NK* Nasenkapsel.
Sept und *IS* Internasal-Septum.
*Tr*¹ u. *Tr*² Vorderste Ausläufer der Trabekel.
Tr Trabekel.
Eth Lamina cribrosa (Ethmoid).
AF Antorbital-Fortsatz.
HNK Häutige Nasenkapsel.
KZ Knorpelzapfen, eine Commissur bildend zwischen den beiden Vorderenden der Vomero-palatina von Amphiuma.
Trab. Platte Trabekular-Platte in der Regio ethmoidalis.
Os (Tr) Orbitosphenoid, vorderer Abschnitt des Trabekels.
Osc Vorderstes, hyalines Ende der Schädelbalken.
Pu. Processus anterior des Nasengerüstes (Stützpfiler für die Praemaxille).
Mc Knorpeliger Maxillarfortsatz des Nasengerüstes.
rr' Zweiwurzelliger Ursprung der Nasenkapsel vom Vorderrand des Trabekels.
CC Processus quadrato-trabecularis.
*Qu*¹ Quadratum cartilagineum.
Ptc Pterygoideum cartilagineum
Pca Pars cartilaginea der Labyrinthkapsel.
Ob Basi-occipitale } Knorpelplatte.
Os Supra-occipitale }
Op Operculum (Columella).
Prop Processus opercularis (Stiel der Columella).
Cocc Condylı occipitales.
As Alisphenoid = hinterer Bezirk des Trabekels.
HF Hinterer, mit dem Hyoidbogen durch ein Ligament verbundener Fortsatz des Quadratum.
MK MECKEL'scher Knorpel.
GS Proximales Ende des letzteren = Articulare.
1 und *2* zwischen *Qu* und *As* bezeichnet die beiden Verbindungs-schenkel dieser Theile des Suspensorial-Apparates mit dem Pterygoid.

<i>AH</i>	Aeussere Haut.
<i>MS</i>	Mundschleimhaut.
<i>Bg</i>	Bindegewebe.
<i>DD¹</i>	Driisenschläuche.
<i>GK</i>	Gelenkkopf.
<i>BgM</i>	Bindegewebsmembran.
<i>Lgt</i>	Ligament.
<i>Atl</i>	Atlas.
<i>G</i>	Gefäss
<i>Kn</i>	Knorpel.
<i>Mu</i>	Muschel.
<i>FLE</i>	Flimmerepithel.
<i>prm</i>	Praemaxillar-Fortsatz der hyalinen Nasenkapsel.

B. Bezeichnungen der Knochen.

<i>Pmx</i>	Praemaxillare.
<i>M</i>	Maxillare.
<i>F</i>	Frontale.
<i>Pf</i> und <i>Pf¹</i>	Praefrontale I und II.
<i>P</i>	Parietale.
<i>P¹—P⁴</i>	Fortsätze des letzteren.
<i>Pet, Pet¹</i> u. ²	Die verschiedenen Bezirke des Petroso-occipitale.
<i>Tp</i>	Tympanicum (Squamosum).
<i>Pdsc</i>	Pars descendens
<i>tp¹—tp³</i>	Verschiedene Fortsätze } des letzteren.
<i>Qu</i>	Quadratum osseum.
<i>PP</i>	Pterygo-palatinum.
<i>Pt</i>	Pterygoidenum osseum.
<i>Ps</i>	Parasphenoid.
<i>SphZ</i>	Sphenoidal-Zähne.
<i>Vo</i>	Vomer.
<i>Pal</i>	Palatinum.
<i>Vp</i> u. <i>Vop</i>	Vomero-palatinum.
<i>Eth</i>	Knöcherne Lamina cribrosa (Trabekel-Concreescenz).
<i>Os</i>	Knöcherner Schädelbalken.
<i>De</i>	Dentale.
<i>Ang</i>	Angulare.
*	Operculare.
<i>Pru</i>	Processus uncinatus.
<i>SF</i>	Senkrechte Fortsätze.
<i>N</i>	Nasale.
<i>oss</i>	Ossificationsstelle des Trabekels bei Proteus.
<i>Prpa</i>	Proc. orbitalis des Scheitelbeins bei Amphiuma.
<i>Olut</i>	Occipitale laterale.
<i>Spo</i>	Septum osseum.
<i>Sea</i>	Septum cartilagineum.
<i>Pra</i>	Processus ascendentes des Praemaxillare.
<i>Bgg</i>	Bogengänge.
<i>ZZ</i>	Vomero-palatin-Zähne.

<i>PF</i>	Processus postfrontalis.
<i>HF</i>	Hakenfortsätze des Stirnbeins.
<i>Pr. pal</i>	Processus palatinus.
<i>Pr. orb</i>	Processus orbitalis.
<i>Fas. K</i>	Faserknorpel.

C. Bezeichnungen der Höhlen, Oeffnungen und Nerven.

<i>Cav. cran</i>	Cavum cranii.
<i>Lab</i>	Labyrinth.
<i>Cav. nas</i>	Cavum nasale.
<i>Ci</i>	Cavum intermaxillare resp. internasale.
<i>Fi</i>	Foramen incisivum.
<i>Font</i>	Fontanelle.
<i>Ch</i>	Choane.
<i>Apn</i>	Apertura nasalis externa.
<i>n—n¹—n²</i>	Letzte Endäste des Ramus nasalis Trigemini.
<i>Olf</i>	Olfactorius.
<i>Oc</i>	Oculomotorius.
<i>Opt</i>	Opticus.
<i>Tg</i>	Trigeminus.
<i>Fac</i>	Facialis
<i>Vg</i>	Vagus (mit Accessorius und Glossopharyngeus).
<i>Fopt</i>	Foramen opticum.
<i>Folf</i>	Foramen olfactorium.
<i>Fov</i>	Fenestra ovalis.
<i>Ge</i>	Gehirn.
<i>RS</i>	Riechschleimhaut.

D. Bezeichnungen des Zungenbein-Kiemen-Bogen-Apparates.

<i>KeH</i>	Keratohyale.
<i>HpH</i>	Hypohyale.
<i>BsH</i>	Basilhyale.
<i>Bbr I. II.</i>	Erstes und zweites Basibranchiale.
<i>Kebr I.—III.</i>	Erstes bis drittes Keratobranchiale.
<i>Epbr I.—IV.</i>	Erstes bis viertes Epibranchiale.
<i>Oth</i>	Os thyreoideum.
<i>Sp</i>	Knorpelspange.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

- Fig. 1. Menobranchus lateralis; Schädel von oben. Das Dach der rechten Nasenkapsel ist abgetragen.
- Fig. 2. Derselbe Schädel von unten. Das Parasphenoid ist zur Hälfte entfernt.

- Fig. 3. Vorderkopf von *Menobanchus lateralis* nach Entfernung der knorpeligen Nasenkapsel.
 Fig. 4. Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat desselben Thieres.
 Fig. 5. Vorderkopf von *Menobanchus lateralis* von der Seite.
 Fig. 6. Schädel eines jungen Axolotl von unten. Auf der einen Seite sind die Deckknochen der Mundhöhle entfernt, wodurch der Primordialschädel in seiner ganzen Ausdehnung blossliegt.
 Fig. 7. Schädel von *Amphiuma tridactylum* von oben.
 Fig. 8. Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat desselben.
 Fig. 9. Schädel desselben von der Unterfläche.
 Fig. 10. Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat von *Siren lacertina*.
 Fig. 11. Schädel von *Siren lacertina* von oben.
 Fig. 12. Derselbe von unten.
 Fig. 13. Unterkiefer von *Siren lacertina* von der Innenseite.

Tafel XX.

- Fig. 14. Schädel von *Proteus anguinus* von oben.
 Fig. 15. Derselbe von unten.
 Fig. 16. Der Unterkiefer von *Proteus anguinus* von der Innenseite.
 Fig. 17. Seitenansicht des Schädels von *Amphiuma tridactylum*.
 Fig. 18. - - - - *Siren lacertina*.
 Fig. 19. - - - - *Proteus anguinus*.
 Fig. 20. Zwischenkiefer und Stirnbein von *Amphiuma tridactylum*.
 Fig. 21. } *Cryptobranchus japon.* } Schädel von oben.
 Fig. 22. } - - - - - } - - - - unten.
 Fig. 23. } *Menopoma alleghaniense* } von der Seite.
 Fig. 24. } - - - - - } von oben.
 Fig. 25. } - - - - - } von unten.

Tafel XXI.

- Fig. 26. Horizontaler Flächenschnitt durch den Vorderkopf von *Salamandrina persp.*
 Fig. 27. Ein eben solcher von *Triton taeniatus*.
 Fig. 28. - - - - - *Axolotl*.
 Fig. 29. Horizontaler Flächenschnitt durch den Vorderkopf vom Axolotl, wenige Millimeter oberhalb der Mundschleimhaut.
 Fig. 30. Frontalschnitt durch das Cavum internasale desselben Thieres.
 Fig. 31. Totalansicht des Axolotl-Schädels von unten.
 Fig. 32. } Sagittalschnitte durch den Vordertheil desselben; Fig. 33 geht genau
 Fig. 33. } durch die Medianebene.
 Fig. 34. Frontalschnitt durch das knorpelige Nasengerüst desselben.
 Fig. 35. - - - - - die Schnauzengegend von *Triton viridescens*.
 Fig. 36. - - - - - den vordersten Abschnitt der Gehirnkapsel vom Axolotl.
 Fig. 37. } Erster und zweiter Frontalschnitt durch die Schnauzengegend von
 Fig. 38. } *Menobanchus lateralis*.
 Fig. 39. Frontalschnitt durch die Schnauzengegend von *Salamandrella*.

- Fig. 40. }
 Fig. 41. } Drei Frontalschnitte durch den Schädel von *Menobranchus*.
 Fig. 42. }
 Fig. 43. Frontalschnitt durch die Schnauzengegend von *Plethodon glutinosus*.
 Fig. 44. Schädel des Axolotl von oben.
 Fig. 45. Frontalschnitt durch die Mitte der Regio internasalis von *Spelerpes fuscus*.
 Fig. 46. }
 Fig. 47. } Frontalschnitte durch den Schädel von *Menobranchus lateralis*.
 Fig. 48. Frontalschnitt durch die Internasal-Gegend eines mexicanischen *Spelerpes* (spec?).
 Fig. 49. Derselbe Schnitt von *Plethodon glutinosus*.
 Fig. 50. Frontalschnitt durch die Labyriuthgegend von *Menobranchus*.
 Fig. 51. Schnitt durch die Nasenscheidewand von *Salamandrella*.

Tafel XXII.

- Fig. 52—63. Frontalschnitte durch den Vorderkopf von *Amphiuma tri-dactylum*. Fig. 52 beginnt in der Schnauzengegend und Fig. 63 endigt im vorderen Bereich der Hirnkapsel.

Tafel XXIII.

- Fig. 64. }
 Fig. 65. } *Ellipsoglossa naevia* { Schädel von oben.
 - - - - - { - von unten.
 Fig. 66. Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat desselben Thieres.
 Fig. 67. Schädel von *Ellipsoglossa* mit einziger Erhaltung der *Vomero-palatina*, des *Parasphenoids* und der *Petroso-occipitalia*.
 Fig. 68. Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat von *Ranodon sibiricus*.
 Fig. 69. Obere }
 Fig. 70. Untere } Schädelansicht desselben Molches.
 Fig. 71. Obere }
 Fig. 72. Untere } Schädelansicht von *Salamandra atra*.
 Fig. 73. Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat eines jungen Axolotl.
 Fig. 74. Schädel des *Plethodon glutinosus* von unten.
 Fig. 75. Zungenbein-Kiemenbogen-Apparat von *Amblystoma punctatum*.
 Fig. 76. } Obere } Schädelansicht desselben Molches. Beide gehören verschie-
 Fig. 77. } Untere } den alten Thieren an.







