

A. C. M. vlt.
PORT. 41

STUDIEN

OVER DE

VERBEENING EN DE BEENDEREN

VAN DEN

2.6.

SCHEDDEL DER TELEOSTEI,

MET AANHANGSEL OVER

DE VERBEENING VAN HET SLAAPBEEN DER ZOOGDIEREN,

DOOR

A. J. VROLIK.

Dr. Phil

Hubrecht Laboratorium



HAARLEM,
A. C. KRUSEMAN.

1872.

STUDIËN OVER DE VERBEENING EN DE BEENDEREN

VAN DEN

SCHEDEL DER TELEOSTEI.

9305/15
GESNID

STUDIEN

OVER DE

VERBEENING EN DE BEENDEREN

VAN DEN

SCHEDER DER TELEOSTEI,

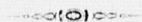
MET AANHANGSEL OVER

DE VERBEENING VAN HET SLAAPBEEN DER ZOOGDIEREN,

DOOR

A. J. VROLIK.

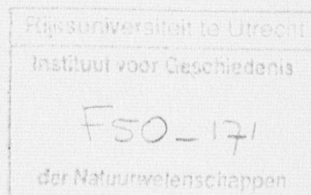
Dr. Phil.



HAARLEM,

A. C. KRUSEMAN.

1872.



VOORREDE.

Deze arbeid dankt zijn oorsprong aan het plan, mij door Prof. Selenka gegeven, om de door Huxley in zijn "Elements of Comp. Anat." beschreven *otica* of speciale gehoorbeenderen aan een nieuw onderzoek te onderwerpen.

Door omstandigheden daartoe geleid, dezen arbeid te Jena uit te voeren, zou het ondankbaar zijn wanneer ik hier niet openlijk (maar zonder omhaal van woorden, daar ik weet dat die aan deze plaats niet bevallen zou) zoowel den goeden raad en de vriendelijke leiding als de materiële hulp herdacht, waarmede Prof. Gegenbaur mij heeft bijgestaan bij deze in zijn laboratorium gemaakte onderzoeking.

Toen ik eenmaal, met het oog op de Huxley'sche *otica*, mij nauwkeuriger met den vischedel bekend gemaakt had, heb ik, op raad van Prof. Gegenbaur, mijn thema een meer algemeene strekking gegeven en aan den vischedel de verhouding van *primaire* en *secundaire beenderen* onderzocht. Het resultaat van dit onderzoek is in het II^{de} hoofdstuk vervat.

Met het vraagstuk der Huxley'sche gehoorbeenderen hing echter de verbeening van het menschelijk slaapbeen onmiddellijk te zamen, daar toch genoemde geleerde in *beenpunten op het slaapbeen* van het menschelijke embryo de *homologa* van zekere schedelbeenderen in de andere klassen der gewervelden ziet; een meening die ook andere schrijvers stilzwijgend schijnen aangenomen te hebben. Zoo werd ik ter wille der volledigheid en ook gedeeltelijk om den tijd aan te vullen gedurende stremmingen, die ik, door gemis aan materiaal, in den loop van dezen arbeid ondervond, er toe gebracht ook de *beenpunten* van het *slaapbeen der zoogdieren* na te gaan, en

heb deze, in het IV^{de} hoofdstuk, als *aanhangsel* aan mijn arbeid over den vischedel toegevoegd.

Door in mijn I^{ste} hoofdstuk een geschiedkundig overzicht te geven, geloof ik (behalve dat ik daardoor getoond heb mij getrouw aan de gewoonte te houden die het *schrijven*, minder het *lezen*, van zulk een geschiedenis medebrengt) genoegzaam de noodzakelijkheid bewezen te hebben van de afbeelding en de beschrijving die ik van eenige, wel is waar bekende, vischedels nog eens gegeven heb.

Hiermede zij dus de ontwikkelingsgeschiedenis van de misschien oogenschijnlijk heterogene elementen dezer, helaas! hier en daar ook door leemten, ten gevolge van gemis aan materiaal, geschonden *studiën* geleverd.

Eindelijk zeg ik ook allen die mij met materiaal in dezen arbeid bijgestaan hebben, speciaal der Directie van den Zoologischen tuin te Amsterdam, die mij jonge zalmen verschaft heeft, mijn oprechten dank.

I N H O U D.

HOOFDSTUK I. Synonymiek der schedelbeenderen bij de	
Teleostei. (Met tabel)	bladz. 1.
Geschiedkundig overzicht	„ 1.
HOOFDSTUK II. Over de verbeening van den schedel	
der Teleostei.	„ 12.
Inleiding	„ 12.
§ 1. De volwassen Snoekschedel	„ 18.
§ 2. De onvolwassen Snoekschedel	„ 30.
§ 3. De volwassen Zalmschedel	„ 33.
§ 4. De onvolwassen Zalmschedel	„ 37.
§ 5. Algemeene gevolgtrekking	„ 44.
HOOFDSTUK III. De beenderen van den schedel der Teleostei. (Met het oog op de Huxley'sche Otica).	
§ 1. Beschrijving van den schedel van eenige Physostomen en Gadiden. (Met tabel.)	„ 48.
§ 2. Overzicht	„ 63.
§ 3. De Huxley'sche otica aan den schedel der Teleostei.	„ 67.
§ 4. Het intercalare	„ 74.
HOOFDSTUK IV. De verbeening van het slaapbeen der zoogdieren. (Met het oog op de Huxley'sche Otica)	
§ 1. De beenpunten van het slaapbeen der menschen.	„ 80.
§ 2. De beenpunten van het slaapbeen van andere zoogdieren.	„ 87.
§ 3. Overzicht	„ 93.
§ 4. De vorming van het Fallopische kanaal	„ 96.
VERKLARING DER PLATEN	„ 103.

LITERATUUR

BIJ HET 1^{ste} HOOFDSTUK GEBRUIKT.

SPIX, Cephalogenesis, 1815.

BOJANUS, Isis 1818, Versuch einer Deutung der Knochen im Kopfe der Fische.

„ Isis 1821, Abermals ein Wort zur Deutung der Kopf Knochen.

„ Parergon, 1821.

OKEN, Isis 1819, Bein Philosophie Umgerissen von Oken.

ARENDT, De capitis ossei Esocis Lucii structura singulari, 1822.

ZAERINGER, Quaedam de historia naturali atque descriptio sceleti Salmonis Farionis, 1829.

MECKEL, System der vergleichende Anatomie, 1824.

G. CUVIER, Histoire naturelle des Poissons.

Vorlesungen über vergleichende Anatomie von G. Cuvier. Uebersetzt von Dr. G. Duvernoy, II Abtheilung von T. Cuvier und Laurillard, 1837.

HALLMANN, Die vergleichende Osteologie des Schläfenbeins, 1837.

KÖSTLIN, Der Bau des Knöchernen Kopfes, 1844.

Anatomie des Salmones par L. Agassix et C. Vogt, 1845.

OWEN, On the Archetype and homologies of the Vertebrate Skeleton, 1848.

STANNIUS, Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere, 1854.

BRUCH, Die Wirbeltheorie des Schädels am Skelette des Lachses geprüft, 1863.

HUXLEY, Elements of Comparative Anatomy 1864.

HOOFDSTUK I.

SYNONYMIËK DER SCHEDELBEENDEREN BIJ DE TELEOSTEI.

(Met tabel.)

Geschiedkundig overzicht.

Sedert men den schedel der verschillende klassen van gewervelde dieren vergelijkt, even lang heeft men elkaar ook over de homologie van de verschillende beenderen aan den vischedel bestreden. Vooral de eerste onderzoekers hebben hem met heiligen eerbied aangestaard, zoo als wij uit een apostrophe van Oken in den "Isis" (1818 bladz. 512) besluiten kunnen: "Nicht Studienlang, ja nicht Tagelang; "Wochenlang "kan man vor einem Fischkopfe stehen und gedankenlos an-"staunen diese kalkigen Tropfstein Gestalten, ohne zu wis-"sen, was, wo, wie."

De eerste werken over den vischedel hebben hun ontstaan aan de vroeger heerschende werveltheorie te danken; daarbij vergeleken de schrijvers, met een koenen sprong, den vischedel onmiddellijk met den zoogdierschedel. Vaak ook was hun kennis van den vischedel tot één of een paar soorten van visschen beperkt. Het resultaat van dezen gang van zaken kan men in de tabel overzien. Daar ik geen voorneemen heb de werveltheorie te behandelen, zoo wil ik hier alleen

de synonymiek der vischschedel-beenderen bespreken voor zoo ver zij die beenderen direct betreft, buiten hunne verhouding tot de werveltheorie. Hierdoor zij tegelijk verklaard, waarom ik over sommige beenderen zoo kort zijn kan.

Beschouwen wij eerst het achterste schedelsegment bestaande uit een grondstuk, twee zijdelingsche en een bovenste stuk, dan vinden wij dat aangaande het grondstuk, occipitale basillare alle schrijvers (met uitzondering van Geoffroy-St.-Hilaire) overeenstemmen.

Ook omtrent het zijdelingsche stuk heerscht overeenstemming; slechts naarmate de schrijvers meer of min de werveltheorie omhelsden hebben zij den neutralen naam "occipitale laterale" of de meer aan den wervel herinnerende uitdrukking "arcus" of "lochbogen" gebruikt. Hallmann vermeldt dat de vagus constant door dit been gaat. Evenzoo noemt Oken het bovenste stuk van het achterhoofdssegment, (occipitale superius aut.) "Stachel", terwijl Meckel en Hallmann squama occipitalis even als in de menschelijke anatomie schrijven. Cuvier in de "Leçons" beweert dat zoowel de benaming van squama occipitalis als die van interparietale te gebruiken ware. Agassiz heeft bij den zalm op het aandeel gewezen dat het occ. sup. aan de berging der gehoorkanalen nemen kan. Evenzoo Stannius.

De meer of mindere grootte, lengte en hoogte van den kam waarin dit been eindigt zijn door vele geleerden beschreven.

Ter weerszijde van het occipitale superius komt een been voor, waaraan zeer verschillende benamingen zijn gegeven. Velen, in navolging van Cuvier, noemen dit been occipitale externum, waardoor zijne ligging zeer goed aangeduid is; anderen hebben een analogie willen uitdrukken en daaraan danken wij de namen *Labyrinth* (Oken); *Petrosum*, als een deel der gehoororganen omsluitend (Bojanus, Arendt), *Mastoideum* bij Spix en Hallmann. Deze laatste ziet in den, door de meeste schrijvers vermelden, kam waarin dit been eindigt een "processus mastoideus"; hij vermeldt ook dat de canalis semi-

circularis posterior in dit been ligt; hetzelfde doen Agassiz en Stannius.

Nog meer verschil heerscht er omtrent een zeer inconstant been, dat gewoonlijk tussehen occipitale laterale en occipitale externum, of tussehen het laatste en squamosum gevonden wordt. Cuvier heeft in zijn "Histoire naturelle des Poissons" dit been, waarschijnlijk om geen nieuwen naam in te voeren, rocher genoemd. In de "Leçons" wordt dit been vermeld bij *Perca fluviatilis* als liggend: "onder het mastoideum over het occipitale laterale en achter den grooten wiggebeensvleugel; het vormt een geledings oppervlakte voor de onderste tak van het suprascapulare."

Bij de karpers wordt in hetzelfde werk (Duitsche vertaling) het bestaan van dit felsenbeen gedeeltelijk ontkend: "Es ist kein Felsenbein vorhanden, wenn man mit diesem Namen nicht etwa eine sehr kleine Knochenplatte bezeichnen will welche auf dem Zitsenbeine zwischen den beiden Aesten des Schulterblattsstiels liegt." Een weinig verder leest men: "Zwischen dem seitlichen Hinterhauptsbeine und dem Zitsenbeine findet sich jedoch bei einigen Arten (wie die Schleie, der Bleih) ein eigenes Felsenbein wie bei den Barschen." Het blijkt uit dit citaat dat reeds het inconstant karakter van dit been de voortzetters van Cuvier in twijfel gebracht heeft omtrent de ware natuur daarvan.

Köstlin houdt het been wegens zijn ligging en begrenzing voor een "mastoideum."

Eenigzins uitvoeriger wil ik beschrijven hoe dit been bij den veelvuldig onderzochten *Esox lucius* opgevat is. Spix en Agassiz vermelden zijn bestaan niet. Hallmann en Cuvier in zijne "Leçons" ontkennen het pertinent. In zijn "Histoire naturelle des Poissons" zegt G. Cuvier (Livre II Chap. III, page 333) naar aanleiding van het geledingskraakbeen voor het hyomandibulare van den snoek: "C'est même au milieu de ce cartilage dans le brochet qu'est suspendu un très petit vestige du rocher." Hallmann en Agassiz ("Notice sur les Poissons fossiles et l'Ostéologie du genre Brochet *Esox*", page 64) hebben later te vergeefs op

deze plaats naar dit been gezocht. Beschreven en afgebeeld daarentegen vinden wij dit been van *Esox* bij Bojanus in Oken's "Isis" 1818 ("Versuch einer Deutung der Knochen im Kopfe der Fische", Seite 506), waar hij het een "kleine bisher übersehene pars mastoidea" noemt. Oken zelf daarentegen in een noot zegt: "ist mir Felsenbein, darauf ruht der äussere Ast meines Gabelbeines das Geoffroy ganz übersehen hat."

Arendt ("De capitis ossei *Esocis Lucii* structura singulari", Seite 18 § 16) noemt het been: "Mastoideo accessorium. Adjacet postice ei cranii loco, ubi tria ossa 1^b (occ. lat.) 2^a (occ. ext.) 10* (squamosum) concurrunt. Huic ossi lamina perpendicularis ossis superioris scapulae (36) membrana fibrosa inseritur." Köstlin vermeldt het ons thans bezighoudende been in de volgende woorden: "bei *Esox lucius* stellt er einen schwachen Stiel dar welcher sich am Gelenktheil des Hinterhaupts befestigt."

Bij *Esox* is het been dus voorbij gezien door sommigen, door anderen daarentegen met recht in zijn verhouding tot het supraclaviculare herkend. Bij *Cyprinus brama* en *Salmo salar*, bijv. gaat dit been niet zoo licht verloren als bij *Esox* en wij vinden het dientengevolge ook door allen, die deze visschen onderzochten, vermeld. De meeste schrijvers echter, zoo als wij zien zullen, vinden in dit been niet den Cuvierschen rocher; sommige zelfs beschouwen het als een niet integrerend deel des schedels.

Bojanus in zijn "Parergon" (1821, Seite 4) vermeldt bij *Cyprinus brama*: "5, accessorium mastoideum inter et arcum occipitis veniens ossiculum apertius a tergo. In superiorum animalium serie non visum. An costae vertebrae cranii cuidam appensae imperfectius aliquod rudimentum."

Evenzoo betracht het Arendt, dien wij reeds bij den snoek aanhaalden: "In *Cyprino Brama* aliam praebet formam firmiterque insertum est inter mastoideum et arcum occipitis. In *carpione* vero nullum ejus vestigium reperire potui."

Wij vinden dit been ook vermeld bij Zärlinger ("Quaedam

de Historia naturali atque descriptio sceleti Salmonis Farionis" 1829, Seite 28): "6. 7. Quo in loco pars quaeque condyloidea os mastoideum parsque petrosa superior inter se conjunguntur ossiculum mitrale insidet ejus cuspis eminent, ejusque paries interna depressa ossium illorum suturam contegit."

Meckel vermeldt het volgende:

"Beim Lachs wo ich diese Knochen fand sind sie dreieckig, klein, springen aber, nach hinten deutlich vor. Vielleicht entsprechen auch diese Knochen Nahtknochen, die grade hier zwischen den an einander gränzenden Knochen vorkommen."

Zeer uitvoerig spreekt Hallmann over de af- en aanwezigheid van dit been, over welks natuur hij in het algemeen opmerkt: "Uebrigens scheint mir dieser Knochen weiter gar keine Beziehung zu dem *Gehörorgan*, wohl aber zu dem *Aufhängestück* des *Schultergürtels* zu haben, dessen oberer Schenkel vom occ. extern. und dessen unterer Schenkel von dem occ. lat, und wo dieses os innominatum vorhanden ist regelmässig von diesen entspringt."

Niet minder omvangrijk is Köstlins onderzoek geweest, die (Seite 370) tot het besluit komt. "Sonst konnte ich ihn bei keinem Scomberoiden, und eben so wenig bei den Percoiden, Jones Cuirassées, Sciaenoiden,¹ Sparoiden: Squamipennen, Phar. labyr., Labroiden, Discobolen, Lophobranchen und Plectognathen unterscheiden; er fehlt also bei den Mehrzahl der Fischen und kommt fast ausschliesslich nur bei den Malacopterygiern vor. Gegen die Annahme dass der neue Knochen ein wirkliches Felsenbein sey spricht ausser einigen, später zu berührenden Gründen besonders der Umstand, dass er nur bei der Minderzahl der Fische vorkommt, und auch nicht einmal bei allen diesen an der Zusammensetzung des innern Ohres Antheil nimmt."

Ook L. Agassiz in de "Anatomie des Salmones" (page 8), bericht ons zeer nauwkeurig plaats en vorm van dit been,

¹ Dit is echter wat de Percoiden en Sciaenoiden aangaat onjuist (zie § 4. Hoofdstuk III).

waarvan hij ook nog vermeldt, dat het dient tot aanhechting van de: "faisceaux intérieurs du grand muscle latéral. Il touche au temporal (n°. 12) et à l'occipital externe (n°. 9) et peut être enlevé sans endommager la cavité cérébrale."

Deze zienswijze wordt nog gedeeld door Stannius (Seite 57): "dem os occip. laterale schliesst sich bei einigen Fischen eine kleine oberflächliche, nirgend in die Tiefe dringende Knochen lamelle an, welche Cuvier als os petrosus bezeichnet hat, eine Bezeichnung, die wenn sie auch nur irgend eine Analogie mit den Felsenbeine höhere Wirbelthiere andeuten soll unstatthaft ist."

Eindelijk verdient nog C. Bruch ("die Wirbeltheorie des Schädels am skelette des Lachses geprüft", 1863, Seite 25) vermeld te worden: "Zwischen Hinterhaupt und hinterem Keilbein ist das Gehörorgan des Lachses zu suchen für welches Owen, da er die betreffenden Theile zu den Wirbeltheilen zählt bei den Fischen keine Ossification übrig hat, als den Cuvierschen Rocher (occip. post. Agassiz) einen kleinen Deckknochen an der hinteren Schädelfläche, der sich nur in diesem Classe findet und zur Befestigung der vorderen Extremität dient."

Gaan wij over tot het volgende schedelsegment, dan vinden wij aan de basis des schedels een zeer lang been dat van occ. basilare tot aan den vomer reikt; het is het basisphenoid der schrijvers, die bijna alle hierin een achterste wiggebeen gezien hebben; sommige zelfs, ten behoeve der werveltheorie, vinden er 2 wervellichamen in, daar zij anders geen lichaam hadden voor den 3^{den} wervel. Bruch beweert dat dit secundaire been geen wiggebeenslichaam zijn kan. Stannius schrijft dat dit been niet uitsluitend als secundair been ontstaat, daar het somtijds "einen Knorpelstiel halb umfasst", namelijk de basis van het gewoonlijk als Yvormig been beschreven schedelelement. Hij voert voorbeelden aan dat dit been tanden draagt.

Naast het occ. laterale, en aan zijn onderzijde door het zoodanig genoemde basisphenoid aut. begrensd, vinden wij een been, dat hoofdzakelijk wegens deze verhouding tot het als

achterste wiggebeen beschouwde been, door de meeste schrijvers groote vleugel genoemd is.

Oken echter noemt dit been Pauke, om volgende redenen: het occ. externum wordt door hem als labyrinth beschouwd, daar zijn ligging met die van het labyrinth bij het zwijn overeenstemt, "wodurch der Knochen p. zur Pauke wird, was auch schon der Durchgang des Gesichtsnerven beweist wie die Lage der inneren Gehörwerkzeuge, der Bögen und Steinen, was man in dem vortrefflichen Werke von Scarpa nachsehen kann." Meckel houdt dit been voor pars petrosa van het slaapbeen op de volgende gronden: 1^o hecht hij geen gewicht aan de verhouding van dit been tot het wiggebeen, daar deze enkel tengevolge van den lang gestrekten schedelvorm kan ontstaan zijn, 2^o neemt dit been deel aan het gehoororgaan, 3^o gaat bij den karper door een uitsnede in den voorrand van dit been de facialis, terwijl achter dit been de glossopharyngeus en vagus treden.

Hallmann drukt zich zeer nauwkeurig uit: "Derjenige Knochen der Fische also, der auf dem Keilbeinkörper aufsitzt, hinten an das os occipitale basilare, laterale und externum oben an die Schläfenschuppe und den hintern Theil des Stirnbeins, vorn an die ala magna gränzt, mit der Schläfenschuppe zusammen (und andern Knochen) die Gelenkfläche für das Quadratbein bildet, die vordere Hälfte des häutigen Vestibulum und die vordern Enden des vordern und aussern halb zirkelförmigen Kanals aufnimmt, an seinem vordern Rande Theile des Trigeminus austreten lässt, ist *ohne Zweifel* das Felsenbein."

Owen kenschetst zijn petrosum aldus: "The essential character of the petrosal is to envelope immediately the whole of the vascular and nervous tunics of the labyrinth or internal organ of hearing, either in a membranous, a cartilaginous or an osseous state; its histological condition being much less constant than that of the alisphenoid."

Bruch ten slotte neemt aan dat deze 2 beenderen (van beide

zijde één) te zamen het achterste wiggebeen der andere dieren uitmaken, hetgeen, "durch die Austrittsstelle der Nerven des fünften Paares zur Gewissheit" wordt.

Stannius beschrijft zeer uitvoerig het aandeel dat dit been, door hem *ala temporalis* genoemd, aan de berging van den *canalis semicircularis anterior*, *externus* en van het *vestibulum* neemt; hij vermeldt ook dat het horizontale deel van dit been de achterzijde der groeve voor de *hypophysis cerebri* en *saccus vasculosus* insluit. Evenzoo, dat dit been door de *nervi abducentes*, en de meeste elementen van den *n. trigeminus* en *n. facialis* doorboord wordt.

Wanneer wij onze beschouwing van de schedelbeenderen verder naar voren van den schedel toe uitstrekken, zoo vinden wij ter weerszijde van het zoo even beschouwde been nog een constant voorkomend been. Spix heeft het als voor de *ala magna* liggend *ala minor* genoemd. Door Oken daarentegen, die het voorafgaande been Pauke noemt, wordt dit been "grosse Flügel" genoemd. Evenzoo is Meckel, wiens gronden voor de identiteit van het petrosum ik reeds aanvoerde, gedwongen in het *alisphenoid* een grooten vleugel te zien. Hallmann, die ook een petrosum aanneemt, vindt in het been, dat wij thans beschouwen, ook een grooten vleugel; hij maakt ook reeds opmerkzaam op den *trigeminus* die bij vele visschen, hetzij door een opening, hetzij door een uitsnede in dit been zich den weg baant. Owen eindelijk geeft als karakteristiek voor dit been op: 1° zijn verhouding tot het *basisphenoid* en het petrosum, zijn aandeel aan de insluiting van het gehoororgaan, 2° zijn functie welke is min of meer de zijde van het *mesencephalon* te bedekken; het laat door openingen of uitsneden den 3^{den} en gewoonlijk den 2^{den} tak van den *trigeminus* door.

Die schrijvers die het voorgaande been als *ala magna* geduid hebben, zien natuurlijk in het zoo even door ons beschouwde deel den *kleinen vleugel*.

In het midden van den schedel aan de voorgaande beenderen grenzend, vinden wij bij eenige visschen het zoogenoemde Y

vormige been. Het is of als een processus, of als een rostrum of als een *démembrement* van het achterste wiggebeen beschreven, (Spix, Arendt) of voorste wiggebeen genoemd (Cuvier). Eenige schrijvers (Cuvier in de "Leçons", Köstlin, Stannius) hebben reeds op het verband tusschen zijn aanwezigheid en die van een kanaal voor de rechte oogspieren gewezen. Hallmann verklaart zich over de analogie van dit been niet duidelijk, zooals reeds de naam os sphenoidum superius seu sellae tureicae aanduidt. Köstlin kan dit been niet als voorste wiggebeen beschouwen, daar het in stede van *voor*, *op* het achterste wiggebeen zou liggen, Seite 315. "Der neue Knochen des Fischschädels wäre demnach mit demjenigen Abschnitte des Keilbeins zu vergleichen, welcher z. B. bei den Reptilien die Decke und die seitlichen Ränder der Sattelgrube ausmacht." Eenige maken, in navolging van Cuvier, melding van de hypophysis cerebri, die zich achter dit been bevindt. Owen noemt dit been entosphenoid, in zijn tabel; hij schijnt het als de zelfstandig geworden basis van de kleine vleugels te beschouwen en als alleen bij de visschen voorkomend; verder beweert hij page 145: "the coalesced bases of the orbitosphenoids, forming the anterior boundary of the bed of the optic chiasma, answer to the separate ossification called ethmoide craniën bij Agassiz; in fishes, it has the same relation with that contracted area of the cranium answering to the interorbital aperture of the cranium in fishes, wick the so called cranial ethmoid (entosphenoid) presents in fishes, and this same entosphenoid (fig. 59) has as little relation to the formation of the canals pierced by the olfactory nerves in fishes, as the orbitosphenoid has in mammals". Ik kan hier uit geen andere conclusie trekken, dan dat Owen ethmoide craniën en entosphenoid voor één been houdt, terwijl juist beiden als gescheiden verbeeningen door Agassiz bij den zalm afgebeeld zijn.

Bij die visschen, bij welke de beenige schedel naar voren zeer verlengd is, vinden wij ter weërszijde voor het alisphenoid nog een been, dat ook zeer verschillende benamingen ontvan-

gen heeft; hetgeen zich uit zijn inconstante aanwezigheid en het geringe aantal der onderzochte species verklaren laat. Spix heeft dit been, dat bij *Esox* niet aanwezig is, niet beschreven; Cuvier bij *Perca* evenmin, daarentegen is het in de "Leçons" bij die visschen welke een orbitosphenoid bezitten verwisseld met het sphenoid antérieur, tot dat Hallmann beide te zamen bij *Salmo* vond. Meckel, Hallmann, Köstlin, Owen, die dit been waargenomen hebben, liggende voor den grooten vleugel, soms ook voor de opening voor den Opticus, hebben dit been als kleinen vleugel beschouwd. Anderen hebben meer gewicht gehecht aan den Olfactorius, die naast dit been loopt, soms er door treedt; daarom hebben zij analogien met het mensche-lijk zeefbeen gezocht (*lamina media ossis ethmoidei*, *ethmoïde cranien* enz.) (Bojanus, Agassiz, Stannius, Bruch).

In de benaming van het frontale stemmen alle schrijvers overeen. Evenzoo aangaande het parietale, met uitzondering van Bojanus (en naar hem Arendt), die de parietalia als interparietalia beschouwt, en als *processi spinosi* van een oorwervel verklaart.

Ons blijft nu nog ter bespreking over het gewoonlijk boven petrosus en alisphenoid gelegen, den bovensten achterrand van de orbita begrenzenden, Cuviersche postfrontale. Spix beschouwt dit been als deel van het jukbeen, daar de suborbitaal-beenderen zich gewoonlijk aan dit been vasthechten. Bojanus en Arendt, die het parietale aut. tot interparietale maken, hebben voor het parietale niets anders overig dan dit been. Oken maakte het woord *Brambein*. Meckel geeft geen duidelijke gronden voor zijn verklaring van *Schlafbeinschuppe*. Alle overige schrijvers hebben het Cuviersche frontal posterieur aangenomen. Stannius vermeldt dat het tot aanhechting der infraorbitalia dient.

Met het postfrontale te zamen vormt het squamosum gewoonlijk de geleedingsholte voor het hyomandibulare. De naam squamosum wordt reeds door Spix gebruikt. Daarentegen ziet Cuvier in dit been het mastoideum der krokodillen en schildpadden, hetwelk met het frontale posterius de geleedingsoppervlakte voor het als squamosum beschouwde hyomandibulare

vormt. Meckel maakt het voorgaande front. post. tot squamosum, en daarom beschouwt hij dit laatste been, dat tevens een deel van het labyrinth bevat, als mastoideum. Bojanus beschouwt het hyomandibulare als squamosum, noemt dus het been hetwelk wij thans beschouwen mastoideum.

Hallmann geeft als functie van het squamosum aan, dat het de geleidingsvlakte van het hyomandibulare vormt; ook vermeldt hij, dat het den can. semicirc. externus bergt. Köstlin grondt zijn benaming van squamosum op vergelijking van de begrenzing en de ligging met die bij de reptiliën en vogels. Agassiz spreekt van een temporal, daar hij wegens de begrenzing van dit been geen mastoideum er in zien kan. Bruch noemt dit been petrosum: "eine Andeutung einer Schlafenschuppe kann in der schuppenartigen Auflagerungsplatte sq. des ersten (petrosum) gesucht werden, deren Natur als selbstständiger Deckstück jedoch zweifelhaft ist." Owen steunt zijn analogie van zijn mastoideum voornamelijk op de vergelijking met de andere gewervelde dieren; als meest standvastig kenmerk beschouwt hij het aandeel dat het mastoideum neemt aan de berging van het gehoororgaan. Stannius gebruikt ook den naam mastoideum en vermeldt dat het den can. semicirc. externus omsluit en gewoonlijk door middel eener apophyse tot aanhechting van een der takken van den schoudergordel dient.

Aan den voorrand van de orbita boven het parasphenoid vinden wij een been, dat wegens het bezit van een foramen voor den olfactorius door Bojanus, Arendt en Meckel ethmoideum laterale genoemd is. Spix en Geoffroy houden het voor een lacrymale. De andere schrijvers hebben den neutralen Cuvierschen naam frontale anterieus of prefrontale overgenomen.

HOOFDSTUK II.

OVER DE VERBEENING VAN DEN SCHEDEL DER TELEOSTEI.

Inleiding.

In dit deel van mijnen arbeid wil ik het proces der verbeening bij den vischedel nagaan. Ik wensch hierin de door prof. Gegenbaur uitgesproken meening, volgens welke secundaire en primaire beenderen niet als twee geheel verschillende vormen streng tegenover elkaar gesteld kunnen worden, aan den vischedel, namelijk den schedel in engeren zin, nader toe te lichten.

Het is echter noodig daartoe eerst de vroegere zienswijze aangaande de verbeening van den schedel na te gaan, opdat men zich van de deugdelijkheid der gronden, waarop de thans heerschende meening rust, overtuigen kan.

De eersten, die op de aanwezigheid van kraakbeen in den vischedel gewezen hebben, zijn Arendt ("De capitis ossei Esocis Lucii structura singulari." Regiomonti 1822) en von Baer ("Mecckel's Archiv", 1826 St. 371). Op hunne opmerkingen echter werd weinig gelet, totdat Dugès ("Recherches sur l'Ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différents âges" avec 20 planches, Paris 1835) in zijn onderzoek van den amphiënschedel

aantoonde dat: 1^o de schedel eerst geheel kraakbeenig is; 2^o dat daarin eenige beenderen zich vormen direct uit het oorspronkelijk kraakbeen, terwijl anderen aan zijn oppervlakte in het perichondrium ontstaan; welke laatsten men dan wanneer de schedel gekookt is van de onderliggende deelen losmaken kan. Dat dergelijke kraakbeenige elementen in den vischedel voorkomen, heeft hij reeds opgemerkt, daar hij ze aan den schedel van den *Gadus* afgebeeld heeft, zonder echter meer te doen dan dit factum te constateren.

Daarna werd de zaak weder opgenomen door Reichert in zijn "Vergleichende Entwicklungsgeschichte des Kopfes", 1838.

Volgens Reichert verbeent het eerst bij den vischedel de basis evenals bij de andere gewervelden. De schedelbasis bestaat uit 2 deelen, waarvan het voorste den 1^{sten} en 2^{den} schedelwervel toebehoort, het achterste den 3^{den}; later verbeenen de kraakbeenige zijdelingsche deelen der schedelholte en de achterhoofdsbeenschubbe. "Und hier zeigt sich die Eigenthümlichkeit der Gräthenfische, indem zuerst die äussere Rinde verknöchert, während die Knorpelsubstanz innerhalb noch eine Zeitlang sich erhält. Man darf jedoch diese Art der Ossifikation nicht mit den Belege-knochen an den Knorpeln des ersten Visceralbogens, mit dem Paukenbein und dem Unterkiefer Apparat zusammenbringen."

Reichert neemt als criterium aan voor de primaire natuur van de schedelbeenderen die bij de Teleostei op het kraakbeen ontstaan, hunnen innigen samenhang met het onderliggende kraakbeen, waardoor het onmogelijk is ze te verwijderen zonder ook het kraakbeen te doorbreken. Het sphenoidum basilare van den steur stelt hij met dat van den kikvorsch gelijk als verbeeningen in de slijmhuide, en beschouwt het als wat anders dan het sphen. basil. der andere Teleostei.

Het verdere over den vischedel door hem bearbeide loopt hoofdzakelijk over het schedeldak, waar hij drie toestanden onderscheidt; in de eene blijft het schedeldak geheel kraakbeenig (snoek); dan beschouwt hij parietalia en frontalia als

integumentvormingen; in een 2^{den} toestand is minder kraakbeen, maar parietalia en frontalia kunnen toch nog van het daaronder liggende kraakbeen, dat eenige gapingen vertoont, los gemaakt worden; dat is het geval bij den baars (*Perca fluviatilis*). Hier zijn parietale en frontale toch nog integumentvormingen. Bij een 3^{de} categorie van visschen eindelijk is in het schedeldak geen kraakbeen meer voorhanden in volwassen toestand (*Anguilla*, *Diodon*, *Triodon*). Hier vindt Reichert een met de zoogdieren overeenstemmenden toestand, daar hij voor deze ook aanneemt dat parietale en frontale uit kraakbeen ontstaan.

Later is de meening van Reichert weder opgevat en verdedigd door A. Biddert in zijn Dissertatie; aangaande den vischedel deelt deze echter weinig mede, zoodat zijn arbeid hier voor ons geen belang heeft. Biddert's dissertatie ontlokte echter aan Kölliker een zeer uitvoerig en grondig opstel, in de "Berichte von der Königlichen Zootomischen Antstalt zu Würzburg (1849)," waarin Reicherts meening aangaande het parietale en frontale der zoogdieren weerlegd werd, en waarin voor iedere klasse nauwkeurig vastgesteld werd welke beenderen secundair en welke primair ontstaan. Kölliker neemt ook voor den snoek een secundair ontstaan van parietale en frontale aan, en rekt verder als tot de secundaire beenderen behorende belegknochen aan de schedelkapsel volgende deelen: parietalia, frontalia, nasalia, vomer, sphenoidale basilare (ook bij den steur). De overige schedelelementen zijn alle primair.

Het resultaat dat hij hieruit trok was dat alzoo bij alle gewervelden de schedelbeenderen uit deze twee kategoriën bestaan van primaire en secundaire, waarvan de eerste in kraakbeen, de andere tusschen huid en buitenzijde van kraakbeen uit week blastem ontstaan.

Hierdoor was een onderscheid uitgesproken, maar eigenlijk ook niets meer. Alleen de toepassing op de werveltheorie door Kölliker, noopte dezen slechts die deelen van den schedel nog met wervels te vergelijken, die evenals dezen uit kraakbeen, of in een vroeger tijdperk uit de omgeving der chorda ont-

staan; en de dekbeenderen van de vergelijking uit te sluiten.

Ten slotte wenschte Kölliker dat men bij de vergelijking van de schedels der verschillende klassen slechts primaire met primaire, en secundaire met secundaire beenderen vergelijken zou.

Dit beginsel heeft echter niemand getracht toe te passen. Ook Huxley in zijn "Elements of Compar. Anatomy" heeft de zaak gelaten zooals zij was, en vergenoegt zich de volgende vragen te stellen: "is er een duidelijke grens tusschen primaire beenderen en dekbeenderen? Ontwikkelen zich sommige beenderen altoos in kraakbeen, terwijl sommige andere even zoo regelmatig in membraan ontstaan? En verder, wanneer een dekbeen gevonden wordt op de plaats gewoonlijk door een primair been ingenomen, moet het dan slechts als analoog, en niet als homolog met het laatste aangezien worden? Met andere woorden, is histologische ontwikkeling een even volkomen proef voor homologiën als morphologische ontwikkeling?"

Het antwoord hierop schijnt, volgens Huxley, naar de richting van het onderzoek tot nu toe bevestigend te moeten zijn. Volgens Gegenbaur echter, zooals ik bij den aanvang opmerkte, moet het antwoord ontkennend zijn. Voordat ik tot een uiteenzetting van diens meening overga, moet ik echter, daar deze geheele beschouwing, wier geschiedenis wij tot nu volgden, onmiddellijk met de heerschende meening aangaande het histologische proces der verbeening te zamen hangt, ook dit kort vermelden.

Naarmate men namelijk met de verschillende natuur van primaire en secundaire beenderen bekend raakte, onderscheidde men tweeërlei aard van beenvorming. Volgens de eene verkalkte de intercellulair substantie van het kraakbeen, terwijl het beenlichaampje door ongelijkmatige verdikking van den wand der kraakbeencel zijn stralig uiterlijk verkreeg. Beenderen, die op deze wijze ontstonden in het "präformirte" kraakbeen, werden met den naam van *primair* bestempeld.

De *secundaire* beenderen ontstonden door direkte vorming uit bindweefsel, even als het door periost gevormd been; het

beenlichaampje werd als een stralige bindweefselcel beschouwd.

Tegenover deze richting ontstond eene andere, die den direkten overgang van kraakbeen in been bestreed; hiertoe behoorden voornamelijk H. Müller en Sharpey, welke laatste zoowel voor primaire als voor secundaire beenderen een vorming uit bindweefsel aannam.

Een gelijksoortig ontstaan voor beide beensoorten werd ook door Gegenbaur ("Jenaische Zeitschrift für Medicin u. Naturwissenschaften" 1864) aangetoond. Volgens hem gaat alle beenvorming van een bijzondere soort van cellen, door hem osteoblasten genoemd, uit.

Het gaat dus volgens hem niet meer aan om primaire en secundaire beenderen, die eigenlijk uit gelijksoortige osteoblasten gevormd worden, als 2 verschillende scheppingen der natuur, als geheel uiteenlopende vormen, met dusdanige scherpte tegenover elkaar te stellen, als men tot nu toe pleegt te doen. Zoo als hij in zijn "Grundzüge der Vergleichende Anatomie" 1870, Seite 641 zegt: "deze uitdrukkingen (primaire en secundaire beenderen) drukken geen fundamentele verscheidenheden uit, maar zekere toestanden, die men het best als ontwikkelingsphasen beschouwen kan." In dezen zin heeft dan ook Prof. Gegenbaur de eerste verklaring der tegenwoordigheid van zulke verschillende elementen in den schedel gegeven, in een stuk: "über primäre und sekundäre Knochenbildung, mit besonderer Beziehung auf die Lehre vom Primordialeranium." Hierin ontwikkelt hij de stelling dat secundaire beenvorming de oudste is, dat de eerste vorm waaronder het been, waarvoor wij geen plotseling ontstaan maar een trapsgewijze ontwikkeling aannemen moeten, zich in palaeontologische tijden voorgedaan heeft, die van secundair been geweest is; een lateren overgeërfden toestand vinden wij in de primaire beenderen.

Met een paar woorden wil ik mij veroorloven den gang zijner redenering in genoemd stuk na te gaan. Vooreerst bewijst hij uit zijn waarnemingen bij de extremiteiten, dat een *secun-*

lair been, in verloop van zijn morphologische ontwikkeling in hogere dierklassen, zich in een *primair* been kan veranderen, onder voorwaarde dat het kraakbeen, waarop het been eerst als dekstuk lag, door een beenlamelle omgeven worde. Is deze voorwaarde vervuld, dan verbeent het kraakbeen in zijn geheele uitgebreidheid en er vormt zich een zoogenoemd *primair* been. Een dergelijk proces nu heeft met den schedel plaats, hetgeen in de 2 volgende hoogst omvangrijke theses door prof. Gegenbaur is te zamengevat geworden:

- 1^o. alle verbeeningen aan den schedel der Teleostei ontstaan aanvankelijk als perichondrale, zijn dus aanvankelijk dekbeenderen.
- 2^o. het geheele verschijnsel der vorming des beenigen schedels kan uit een aanpassing der perichondrale verbeening aan den door het kraakbeenige primordiaaleranium gegeven onderlaag verklaard worden.

Met andere woorden, daar waar door verhevenheden, of waar zulks als aanpassing aan pees-aanhechting voordeelig geweest is, heeft zich het oorspronkelijke dekbeen inniger met het primordiaaleranium verbonden; zoo bijv. het occipitale externum of het squamosum bij sommige vissen. Eindelijk heeft aan sommige plaatsen, namelijk daar waar zenuwen den schedel verlaten en dus een opening tusschen buitensten en binnensten schedelwand voorhanden geweest is, de beenlamelle in de schedelholte kunnen dringen, zich daar uitbreiden en ten slotte, daar nu de kraakbeenige schedelwand, van weerszijde door been bedekt, in een lamelle gevat was, aanleiding kunnen geven tot de vorming van zoogenoemd *primair* been.

De 2^{de} stelling wordt feitelijk vertegenwoordigd door den schedel van *Alepocephalus rostratus* C. V., die nog veel meer kraakbeen bezit dan snoek of zalm en daarbij alle den anderen Teleostei toekomende beenderen in de gedaante van dekbeenderen bezit; slechts aan het occ. basilare is een deel van het kraakbeen door been vervangen.

Andere Teleostei, behalve *Alepocephalus*, waren door prof.

Gegenbaur met betrekking tot deze vragen niet onderzocht, het was daarom dat ik op zijn raad met een nauwkeurig onderzoek van den snoekschedel, dat ik thans wil laten volgen, aanving.

§ 1. De volwassen Snoekschedel.

De snoekschedel is reeds lang als rijk aan kraakbeen bekend; zoo wist men bijv. dat zijn schedeldak kraakbeenig blijft; ook aan den buitenwand van een verschen schedel ziet men kraakbeen aan de grenzen tusschen verschillende beenderen; toch geeft deze oppervlakkige beschouwing ons geen recht denkbeeld van de kraakbeenmassa in den snoekschedel verborgen. Deze is slechts bij vertikale dwarsche doorsneden volkomen merkbaar.

Ik heb verschillende dwarsche doorsneden door den snoekschedel gemaakt en afgebeeld. Hoewel deze afbeeldingen misschien bij den eersten aanblik eenige moeilijkheden aanbieden, wat het terugvinden der verschillende schedelbeenderen aangaat, zoo heb ik getracht door een uitvoerige beschrijving deze gemakkelijker te maken; geen andere methode, dan deze der dwarsche doorsneden, had duidelijker bewijzen voor onze, in de inleiding ontwikkelde stelling kunnen leveren ¹.

De lengte van den in dwarsche doorsneden gedeelden snoekschedel bedroeg van den achterrand van het occip. basil. tot de vomerspits 16 c. m. De figuren stellen allen de voorzijden van de sneden voor, waartoe zij behooren (van het occip. basil. naar den vomer gaande) met uitzondering van fig. 2,

¹ Verschillende punten zullen duidelijker worden, wanneer men de beschrijving van den ganschen snoekschedel, in het 3^{de} Hoofdstuk gegeven, bij de beschouwing der dwarsche doorsneden, raadpleegt. Daar dit gedeelte een meer algemeen onderwerp behandelt, heb ik gemeend het aan het meer speciale 3^{de} Hoofdstuk vooraf te moeten laten gaan. De fig. 1, waarop de sneden aangegeven zijn, is in omtrek naar fig. 22 gemaakt, welke in natuurlijke grootte een schedel van 19 cm. lengte (van den achterrand van het basi-occip. tot aan de vomer-spits) voorstelt.

welke naar de achterzijde van snede 2 afgebeeld is en fig. 9, die ook de achterzijde van snede 8 voorstelt.

De eerste verticale doorsnede maakte ik door het foramen voor den n. vagus, dat, zooals bekend, in het occ. lat. ligt. De uitsnede op fig. 2 door *v* aangeduid is ontstaan door dat hier het kanaal, waardoor de vagus den dikken schedelwand doorboort, schuin sch loopt. Het kanaal is dus op deze verticale snede niet over zijn geheele lengte getroffen, maar het meer mediale gedeelte van het kanaal ligt achter het vlak dezer snede.¹

In de omgeving van het zenuwkanaal bestaat het occ. lat. uit een compacte beenmassa, doch wanneer wij de peripherie van dit been beschouwen, vinden wij het reeds van natuur veranderd. Aan de buitenzijde van den schedel kan men zien, fig. 22, dat tussehen de verschillende beenderen kraakbeen blijft voortbestaan. Zoeken wij nu op deze doorsnede aan de buitenzijde van den schedelwand het einde van het occ. lat. op (aangeduid door een sterretje), dan zien wij dat dit been aan zijn uiterste grens niets meer dan een dunne lamelle is, welke op kraakbeen ligt; want de eigenlijke beenmassa strekt zich niet verder uit dan circa 3 m.m. verticaal boven het vagus kanaal; dan deelt zij zich: 1° in een lamelle aan den buitenwand des schedels,

2° in een lamelle welke den binnenwand van den hier doorsneden can. semic. ext bekleedt,

3° in een meer compacte beenmassa, welke met de mediale lamelle van den can. semic. ext te samenhangt en het foramen occipitale begrenst. De middelste opening op deze doorsnede namelijk, welke aan beide zijden door de bijna elkaar rakende occ. lat. begrensd wordt, stelt het for. occipitale voor; een paar millimeter meer naar voren vangt de schedelholte aan.

¹ Mediaal duidt een richting aan dicht bij een hoofdas die wij ons verticaal door het midden van die schedeldoorsnede denken; lateraal een richting die verder van de hoofdas verwijderd is.

Deze eigendommelijke verhouding van het oec. lat., het bezit namelijk van een beenig centrum, dat zich naar de peripherie in lamellen splitst, vinden wij bij bijna alle schedelbeenderen terug. Wij kunnen deze verhouding niet anders uitdrukken dan daardoor dat wij, op die plaatsen waar het kraakbeen over zijn geheele dikte verbeend is of daar waar zich dikkere beenmassa's bevinden, deze als *enchondrostotisch* aanduiden, terwijl wij den dunneren lamelleusen bouw als *perichondrostotisch* beschrijven. Deze twee benamingen drukken alzoo geen fundamentele verscheidenheid uit, maar preciseren de verhouding van het been tot het kraakbeen; het centrum van het oec. lat. bijv., waar het been de overhand heeft, noemen wij *enchondrostotisch*; de peripherie van dit been, waar het kraakbeen in massa het been overtreft, is *perichondrostotisch*; natuurlijk gaan deze twee toestanden zonder scherpe grenzen in elkaar over.

Het blijkt reeds uit de inleiding, dat ik de uitdrukkingen primair- en secundair-been niet gebruiken kon zonder tot begripsverwarring aanleiding te geven.

De ter weerszijde van het centrale for. occip. gelegen knievormig gebogen openingen zijn door den reeds vermelde doorsneden *canalis semic. ext.* ontstaan. Deze opening wordt aan haar ondereind door een van het oec. lat. afkomstige beenlamelle bekleed; haar bovenste en mediale stuk is onbedekt, terwijl de meest laterale en buitenste zijde door een beenlamelle, van het squamosum afkomstig, bekleed wordt. De lamellen van oec. lat. en van squam. afkomstig, die aan den buitensten schedelwand door een smalle kraakbeenlaag gescheiden zijn, grenzen hier aan elkaar. Het squam. vormt de meest naar buiten springende spits van deze schedeldoorsnede. Aan zijn uiterste spits vertoont het zich als een compacte beenmassa, door een slijmkanaal doorboord; doch, evenals het oec. lat., is het niet beenig zoover als het zich aan den buitensten schedelwand voordoet, maar integendeel bergt het in zijn binnenste een beduidende kraakbeenmassa. De lamelle, welke den

can. semic. ext. bekleedt, hangt nog meer achterwaarts in den schedel met de beenige hoofdmassa te zamen, evenals op deze snede nog die lamelle welke het occ. lat. afgeeft, met de hoofdmassa van dit been verbonden is. De buitenste lamella van het sq. buigt zich, tot vorming van de geledings oppervlakte van het hyomandibulare: de mediale bedekt den bodem van de groeve tusschen squam. en occ. ext., welke door spieren van den romp wordt gevuld. De andere wand dezer groeve wordt door het occ. ext. gevormd, welks verbeening ook niet aan zijn buitenste grenzen beantwoordt, maar, evenals het squam., kraakbeen in haar binnenste bevat. De can. semicirc. post. ligt nog in het onmiddellijk bereik van den beenigen kern van het occ. ext., dat dit kanaal met een beenlamelle bekleedt. Dan buigt een lamelle van het occ. ext. zich in de 2^{de} aan het achterhoofd des snoeks zichtbare groeve, welker meer mediale wand door een lamelle, van het occ. sup. afkomstig, bekleed wordt. Het occ. sup. eindelijk bezit hier nog een zeer geringe dikte; het verheft zich tot een kam in het midden van den schedel; het occ. sup. is hier echter nog niet meer te noemen dan een op het kraakbeen liggende perichondrostotische lamelle, daar zijn dikte in verhouding tot de dikke kraakbeenlaag, welke zich boven het for. occ. verheft, en waarin de halfcirkelvormige kanalen verloop, hoogst onbeduidend is.

Ten slotte nog een woord over de beenige schedelbasis. Daarin vinden wij vooreerst het occip. bas., dat grootendeels verbeend is, maar echter in zijn centrum een zeer smalle halve-maansvormige kraakbeen massa bevat; deze herbergt in haar midden een cirkelvormig beenig centrum. Dit kraakbeen is de achterste rand van een kraakbeenlaag, die wij op de volgende snede in aanzienlijker dikte terug zullen vinden; het beenig centrum schijnt mij de spits te zijn van het kegelvormig eindigend oogspierenkanaal (vergelijk de beschrijving van den snoekschedel in het 3^{de} Hoofdstuk).

Onder het occip. bas. bevindt zich het parasphenoid dat den

ondersten rand van het eerste been bedekt en als een meer compacte beenlamelle van het andere meer spongieuse beenweefsel te herkennen is.

Vatten wij de resultaten der beschouwing van deze snede te zamen, zoo vinden wij dat het occ. sup. niets meer dan een lamelle is, dat occ. ext. en squam. beiden aan hun meest laterale spits een beenig centrum hebben, en zich daarna in lamellen, welke getrouw het relief van het kraakbeen volgen, splitsen.

Het occ. lat. heeft zijn beenig centrum in de omgeving van de opening voor vagus, en deelt zich ook in lamellen aan zijn bovenste grens. Ook het basi-occip. is niet geheel vrij van kraakbeen. Vooral voor de bovenste schedelbeenderen (o. s., o. c. en sq.) is het op deze snede duidelijk dat zij verbeeningen zijn aan den buitensten wand des kraakbeenige schedelkapsels ontstaan; door hun innigere vereeniging met het kraakbeen kunnen zij echter daarvan niet meer door koken losgemaakt worden, zooals front. en par..

De 2^{de} snede fig. 3 is circa 5 mm. voor de 1^{ste} (van het achterhoofd naar den snuit gaande) gemaakt. Zij gaat nog door het occ. lat. en de daarboven en onder liggende beenderen. Wij hebben echter een zeer verschillend beeld. Beschouwen wij eerst hetgeen in het vlak der doorsnede ligt. Het schedeldak is zeer breed en overdekt de beide groeven voor de rompspieren, die zich ter weerszijde tusschen het occ. ext. en het squam. op de vorige snede nog als een uitham voordeden. Daar zij thans overdekt zijn vormen zij de 2^{de} zijdelingsche bovenste openingen op deze snede. De centrale grootste opening is de hier beduidend verwijde schedelholte, en de onderste kleinste cirkelvormige opening is de doorsnede van het oogspierenkanaal.

Na deze algemeene opmerking, willen wij, ten einde gemakkelijker de verschillende beenderen terug te vinden, deze eenigzins nauwkeuriger nagaan.

Het occ. lat. vertoont zich als een buitenste en een binnenste lamelle, door kraakbeen gescheiden; de beide binnenste

lamellen ontmoeten elkaar van weerszijde in het midden aan den onderrand der schedelholte, waar zij een verhevenheid vormen; de bocht ter weerszijde daarvan wordt door het vestibulum met gehoorsteen ingenomen. Dat deze twee lamellen, hoewel het bij den eersten aanblik vreemd schijnen kan, werkelijk het occ. lat. toebehooren, is niet zoo bevreemdend wanneer wij ons herinneren hoe het occ. lat. op de vorige snede zich reeds aan zijn peripherie in lamellen deelde. Vervolgen wij den buitensten schedelwand boven het occ. lat., dan vinden wij daar het squam. terug. Dit bezit nog steeds een beenigen kern aan zijn meest laterale spits, welke een uitham vertoont, die door de geledingsholte voor het hyomandibulare gevormd wordt. Naar het occ. lat. toe deelt ook hier het squam. zich weder in lamellen, een buitenste en een binnenste, welke de buitenste zijde van de holte voor de rompspieren inneemt. De mediale zijde van deze holte wordt door een van het occ. sup. afkomstige beenlamelle bedekt. Beide lamellen bedekken echter den wand dezer groeve niet volkomen, maar aan haar mediale zijde blijft een gedeelte kraakbeen onbedekt. Dit vindt men bij zeer veel schedels; daar waar de groeve zeer diep is zoo bijv. bij *Lates nobilis* ontstaat daardoor aan de binnenzijde van den schedel een omvangrijke kraakbeenmassa, welke occ. lat. en petr. scheidt. Het occ. sup. geeft behalve deze lamelle aan den medialen wand der groeve nog een, het bovenste mediane deel der binnenste schedelwand vormende dikkere lamelle af.

Tusschen occ. lat. en het parasphenoid vinden wij aan de schedelbasis een kraakbeenmassa, welke de voortzetting is van de op de vorige snede beschreven halvemaansvormige kraakbeenlaag. In het centrum is deze kraakbeenlaag doorboord door een doorsnede van het met een beenlaag bedekte oogspierenkanaal; aan zijn onderzijde wordt dit kanaal door het parasphen. gesloten; zijn bovenwand wordt door de mediaan vergroeide zijdelingsche schedelbeenderen gevormd.

Ten slotte een woord over den perspectivisch geteekenden ach-

terwand dezer snede. Zij dient om ons de monding van het for. magnum in de schedelholte te verduidelijken; de centrale achterste holte is het for. magnum, door het oec. lat. als twee-beenige zuilen $\approx$ begrensd. Ter weerszijde van deze zuilen bevindt zich op den achtergrond een opening *ij*: de doorsnede van het aan den can. semicirc. post. en ext. aanvankelijk gemeenschappelijk kanaal.

Het gewichtigste van deze snede is, dat bij nadere beschouwing het kraakbeen om de eigenlijke schedelholte een zamenhangend geheel vormt. Wij hebben hier dus nog een kraakbeenigen schedel, met louter *perichondrostotische* beenderen bedekt.

Aangaande het oec. lat. kunnen wij dus uit deze twee door ons beschouwde sneden nog besluiten: dat het op zijn grootsten vertikalen afstand van het foramen voor vagus zijn enchondrostotische natuur verliest, en zich in perichondrostotische lamellen splitst; dit volgt uit snede 1. Uit snede 2 leeren wij, dat een gelijksoortige toestand op den grootsten horizontalen afstand van het foramen geboren wordt, waaruit wij tot de volgende conclusie komen: dat in de naaste omgeving van het foramen voor vagus zich de dikste beenmassa gevormd heeft, waaruit dus de waarschijnlijkheid volgt dat het been in den omtrek van het foramen moet zijn ontstaan. Dit laatste reeds duidt ons de stralige bouw van het been aan, waarin met bloote oogen reeds van het for. uitgaande stralen waar te nemen zijn, wat ook reeds door Arendt ("De capite ossei esocis lucii" bldz. 10 § 6) is waargenomen: "ex hoc ossium structura jure videmur concludere posse in Lucio (quod in Sturione per totam vitam ita habere constat) in priore periodo formationis cranium interius ex cartilagine membranacea constare, in qua deinde puncta ossificationis existant in facie exteriore atque interiore cartilaginis lamellas orbiculares intermittentia, quarum diametros initio minor eodem fere modo latius extenditur ut testae Molluscorum. Hoc concludo ex orbibus opacis eidem centro circumjectis, qui in lamellis osseis subpellucidis apparent, indicantque periphe-

rias lamellarum prius ortarum. Ceterum aut omnia me fallunt, aut formatio novarum lamellarum in superfiecie fit cartilagini intercurrenti adversa, cultro vel serra ubi incideris, facile apparebit."

De 3^{de} snede, fig. 4, is ongeveer 3mm. voor de vorige gemaakt, zoodat in den zijdelingschen schedelwand niet meer het occ. lat., maar de achterzijde van het petrosum voorkomt. Wij vinden hier weder een groote centrale holte, de eigenlijke schedelholte; onder het schedeldak, ter weerszijde van deze holte, een kleinere opening, de voortzetting van de reeds bij de vorige snede beschreven groeve voor spieren. Onder deze is ter weerszijde een kleinere opening, de doorsnede van den can. semicirc. ext. Aan de schedelbasis ligt de doorsnede van het oogspierenkanaal. Het petr. doet zich hier voor als het occ. lat. en vertoont zich aan den zijdelingschen gewelfden schedelwand als een buitenste en binnenste perichondrostotische lamelle. De binnenste lamellen van beide zijden ontmoeten elkaar in het midden.

Het squam. bezit reeds een meer perichondrostotische natuur; zijn hoofdmasa ligt bijna horizontaal op het kraakbeen, mediaal onder het frontale, lateraal in een vrije spits eindigend; het is nog steeds door een slijmkanaal doorboord. Het squam. geeft aan den buitensten schedelwand een lamelle af, welke tot aan het petrosum reikt. Het verticale deel dezer lamelle vormt een deel van de hyomandibulaar geleding.

De laterale wand van de groeve voor rompspieren wordt ook door een van het squam. afkomstige lamelle bekleed. Evenzoo de laterale wand van den can. sem. ext. De mediale wand van dit kanaal is niet meer door been bedekt, daar de snede juist gedaan is op de plaats, waar het kanaal in de schedelholte mondt.

Het occ. sup. ligt onder de beide frontalia; het bekleedt den onderrand van het schedeldak mediaan met een dunne lamelle, welke door een paar beenige uitloopers met het, onmiddellijk onder de front. gelegen, deel te samenhangt.

Aan de schedelbasis bedekt een beenlamelle van het petrosum den binnenwand van het oogspieren kanaal. Aan den buitensten schedelwand wordt deze lamelle door een voortzetting van het parasphenoid bedekt.

Het *primordiaal cranium* is even zoo goed bewaard als op de vorige snede; alle verbeeningen zijn *perichondrostotisch*.

Met de 4^{de} snede, fig. 5, ongeveer 7mm. voor de vorige gemaakt, hebben wij de labyrinthstreek verlaten, ook de holte voor de rompspieren bestaat niet meer, maar is blind in het kraakbeen geëindigd; daardoor hebben wij een veel eenvoudiger beeld, bestaande uit één centrale schedelholte, en daaronder het oogspierenkanaal, dat hier in omvang toegenomen heeft. De zijdelingsche schedelwand wordt hoofdzakelijk door het petr. gevormd; dat been bezit op de met een sterretje gemerkte plaats een *enchondrostotische* natuur, die het echter aan zijn peripherie verliest; naar boven geeft het een lamelle aan den binnensten en buitensten schedelwand af; de buitenste lamelle is aan een plaats sterker ontwikkeld, waar zij namelijk rechthoekig aan den schedel vooruitspringt; deze verdikte plaats vormt den ondersten wand van de hyomandibulaar geleidingholte, welke hier door het petr. gesteund wordt.

Naar onderen geeft het petr. perichondrostotische lamellen af, waarvan de binnenste den ondersten wand der eigenlijke schedelholte vormt, en de buitenste aan haar onderste deel door het parasphenoid overdekt wordt. Eindelijk bedekt een perichondrostotische lamelle van het petr. afkomstig den binnenwand van het oogspierenkanaal.

Het squam. is hier geheel perichondrostotisch en steekt eenigzins gekromd, ter weerszijde van het schedeldak vrij uit. Het tusschen sq. en petr. gelegen kraakbeen vormt het kraakbeene gedeelte der hyomandibulaar geleidingsholte.

De 5^{de} snede, fig. 6, is ongeveer 4 millimeter voor de vorige gemaakt, een weinig voor de opening, waardoor de facialis aan den buitensten schedelwand te voorschijn treedt. De opening die wij op deze snede in den lateralen schedelwand waarnemen is

echter niet de opening die men bij een profiel gezicht van den schedel ziet, maar de doorsnede van een kanaal dat, parallel met den schedelwand, achter het been, dat van het foramen voor facialis zich tot dat van trigeminus uitstrekt, loopt. Door dit kanaal *f* buigt zich de facialis terug en heeft door een verbindingsstak gemeenschap met den trig. Het petrosum bezit hier een nog meer enchondrostotische natuur dan op de vorige snede, vooral ter zijde en onder de met *f* gemerkte opening.

Aan zijn bovenzijde geeft het petr. een dikke beenlaag aan den binnensten en aan den buitensten schedelwand af.

Aan zijn onderzijde geeft het perichondrostotische lamellen af, welke den binnenwand van het oogsp. kan. bekleeden. De kraakbeenmassa welke, op de vorige snede, het oogspierenkanaal nog zamenhangend aan zijn bovenste en laterale zijden omgaf, is hier veel geringer geworden, tengevolge van de enchondrostotische ontwikkeling van het petr. en bestaat nog slechts uit drie stukken, een rest welke tusschen de beide petr. midden boven het dak van het oogspierenkan. overig gebleven is, en ter weerszijde een smalle kraakbeenlamelle, door petr. en parasph. begrensd.

Boven het petr. strekt zich een beduidende kraakbeenmassa over den geheelen schedel uit. In dit kraakbeen neemt men hier en daar vertakte fijne kanalen waar.

Aan den buitensten schedelwand, onder het squam. dat zich verhoudt als op de vorige snede, vinden wij een kleine perichondrostotische lamelle, van den achterrand van het post. front. afkomstig.

De 6de snede, fig. 7, is 3mm. voor de vorige gemaakt door het achterste deel van het for. voor trig., hetgeen zich, hier op de dwarse doorsnede, als een aanzienlijk gat in den schedelwand voordoet. Dit gat (*tr*) is aan zijn bovenste en onderste zijde door het petr. begrensd; aan zijn bovenzijde door een perichondrostotisch been, aan zijn onderzijde door een meer enchondrostotische, het oogspierkanaal omsluitende massa.

Van de drie kraakbeen resten, in de omgeving van het oog-

spierkan. op de vorige snede zichtbaar, is de bovenste mediane vervangen door been, de beide laterale zijn nog als twee zeer kleine kraakbeenlamellen tussen petr. en parasph. bewaard. Boven het petr. aan den buitensten schedelwand bevindt zich het perichondrostotische postfrontale, hetwelk met zijn bovineind aan het squam. stoot. Het squam. steekt nog ter weerszijde van het schedeldak uit.

Met uitzondering van de lamellen van petr. en postfront. afkomstig, is de bovenste schedelhelft volkomen kraakbeenig.

Om zich het van de vorige sneden afwijkende beeld, dat ons de 7de snede, fig. 8, geeft, te verklaren, moet men in het oog houden, dat wij tot dicht aan de orbita genaderd zijn en dat deze 7de snede circa 5mm. voor de vorige gemaakt is, zoodat het petr. hier geen deel meer van den zijdelingschen schedelwand uitmaakt. Het door ons tot nu toe op alle sneden waargenomen oogspierenkan. wordt aan zijn bovenzijde alleen door het petr. bedekt; deze onderste, de eigenlijke schedelholte begrenzende beenige wand ontbreekt nu hier, en wordt door band vervangen, dat zich aan de met b. s. aangeduide beenstukjes vasthecht en zodoende de schedelholte van het onder deze beenstukjes gelegen oogspierenkan. scheidt. Deze, daar het band op deze doorsnede niet aangegeven is, vrijliggende beenstukjes zijn de achtereinden van de horizontale armen van het basisphenoid, dat wij op de volgende snede in zijn geheel zullen leeren kennen. De zijdelingsche wand van het onder deze beenstukjes liggende oogspierenkan. wordt gedeeltelijk door kraakbeen gevormd, dat door een perichondrostotische lamelle van het petr. aan zijn binnen- en buitenzijde bedekt is, gedeeltelijk door een beenlamelle van het parasphenoid afkomstig. Boven het petrosum vinden wij het alisphenoid als een aan zijn onderste deel enchondrostotische verbeening; aan zijn peripherie deelt ook dit been zich in een binnenste en buitenste perichondrostotische lamelle.¹ Boven het alisphenoid

¹ De mediale lamelle van het alisphenoid reikt met eenige beenige lamellen door het kraakbeenige schedeldak tot aan de front.

steekt het postfront. beduidend uit, ter weerszijde van den schedel; het bezit op deze snede zijn magtigste beenige ontwikkeling. Boven het postfront. ligt het squam., dat hier tusschen het been van het postfront. en van het frontale ingeklemd is. Het schedeldak is hier zeer breed in verhouding tot de schedelhoogte.

De 8ste snede, fig. 9, grenst onmiddellijk aan de vorige. Zij vertoont bijna hetzelfde beeld als de voorgaande, doch perspectivisch is hier het geheele basisph. geteekend dat een Y vormige gedaante bezit, ook als zoodanig beschreven geworden is. Het steunt op het parasph.; zijn beide, een weinig divergerende bovenste armen, zijn door band met het alisphenoid vereenigd. ¹ De laterale wand van het oogspierenkanaal is zeer dun; hij wordt door een dunne kraakbeenlaag, met perichondrostotische lamelle van het petr. afkomstig, en door een beenige voortzetting van het parasph. gevormd.

Het alisphenoid is enchondrostotisch aan zijn basis en perichondrostotisch aan zijn peripherie.

De laatste snede, fig. 10, is 4,5 cm. voor de voorgaande gemaakt door het prefrontale, dat de voorzijde van de orbita vormt.

Het prefrontale bedekt als een perichondrostotische lamelle den buitensten bovensten wand van den schedel. Met zijn bovensten rand grenst het aan het frontale. Verder merken wij in het midden van de basis, aan haar onderzijde het smalle parasphenoid op, dat met een vertikale kam in het kraakbeen steekt; het draagt aan zijn onderzijde het achtereinde van den, met tanden gewapenden, vomer. De groote centrale holte, op dit beeld zichtbaar, is de doorsnede van een in den snuit blindeindigend kanaal, waarin de museuli obliqui van het oog zich naar voren uitstrekken. De ten getale van twee ter

¹ Boven het basisph. is het trechtervormige einde van de schedelholte aangegeven; dit wordt door band gevormd hetwelk zich van het alisphenoid tot het kraakbeenig interorbitaal septum uitstrekt; aan het einde van dezen trechter treden de olfactorii in een kraakbeenig kanaal in het interorbitaal septum.

weerszijde der centrale holte zichtbare, kleinere openingen zijn foramina, waardoor waarschijnlijk zenuwen (niet de olfactorii) zich naar het reukorgaan begeven.

Wij hebben ons dus kunnen overtuigen, dat de snoekschedelbeenderen eene gemengd *en-* en *peri-chondrostotische* natuur bezitten; en dat voor het occ. lat. en petr. het *enchondrostotische* deel in de omgeving van het zenuwgat ligt. Ons blijft thans nog overig aan den onvolwassen snoekschedel te bewijzen, dat de *perichondrostotische toestand* aan den *enchondrostotischen voorafgaat*, welke laatste zich eerst ontwikkelt wanneer het kraakbeen door een perichondrostotische lamelle omgeven is.

§ 2. De onvolwassen snoekschedel.

Van den onvolwassen snoekschedel had ik ongelukkiger wijze slechts twee exemplaren ter mijner beschikking; deze waren (van den achterrand van het occip. bas. tot de vomerspits gemeten) 3,5 cm. lang. De sneden zijn zooveel mogelijk door dezelfde plaatsen als bij den volwassen schedel gemaakt.

Daar de afbeeldingen van deze sneden direct met die van den volwassen schedel vergeleken kunnen worden, zoo behoef ik hier niet zulk een uitvoerige beschrijving toe te voegen, als bij den volwassen schedel, waar ik stap voor stap de afwisselend enchondrostotische en perichondrostotische natuur van ieder been vervolgen moest.

De eerste snede, fig. 11, is aan de voorzijde van het foramen voor vagus gemaakt; zij is zeer leerrijk daar het aan den volwassen schedel enchondrostotische been hier nog perichondrostotisch is; dus een duidelijk bewijs levert voor onze zoo even geopperde stelling dat de perichondrostotische verbeening aan de enchondrostotische voorafgaat.

De centrale holte stelt de eigenlijke schedelholte voor; ter weêrszijde daarvan bevindt zich een opening, welke de door-

snede van den aanvang van den can. sem. ext. en post. voorstelt. Eindelijk lateraal van deze opening vinden wij de langwerpige doorsnede van den can. semic. ext.

Ter weerszijde van het occ. sup. vinden wij een laterale opening, de doorsnede van den can. semic. post. Deze snede ligt dus tusschen fig. 2 en den achterwand van fig. 3; de opening gemerkt *y* in fig. 3 beantwoordt aan *y* in fig. 11, en de, het for. occipitale op fig. 3 omsluitende, beenige zuilen gemerkt *z*, beantwoorden met hun achterzijde bijna aan de kraakbeenige strook *Z* in fig. 11. Terwijl dus in den volwassen schedel enchondrostotisch been van het occ. lat. het for. occipitale begrenst, is het bij deze jonge exemplaren nog slechts tot de vorming van perichondrostotische lamellen gekomen. Door drie zulke lamellen wordt het occ. lat. hier vertegenwoordigd. De eene bekleedt den lateralen wand van de schedelholte, de 2^{de} de onderzijde van de opening voor den can. sem. post. en ext., de 3^{de} den buitensten schedelwand. Boven de lamellen strekt zich het squam. uit, dat aan den lateralen wand van den can. semic. ext. een lamelle afgeeft en een slijmkanaal omsluit.

Het occ. ext. bestaat uit twee lamellen, een buitenste aan den schedelwand, en een binnenste voor den lateralen wand van den can. semic. post. Dat zoowel de can. semic. ext. als de post. alleen aan hun *lateralen* wand met een beenlamelle bedekt zijn, toont aan hoe deze kanalen door een van buiten komend verbeeningsproces omgroeid worden.

Het occ. sup. vertoont zich als op fig. 1.

Het occ. bas. vertoont een duidelijke wervelnatuur, daar het nog het voor de snoekwervels zeer karakteristieke kraakbeenige kruis bezit. Zijn centrum wordt door de chorda ingenomen. De doorsnede der gehoorkanalen zijn in verhouding tot den schedel veel grooter dan bij den volwassen schedel.

De 2^{de} snede fig. 12 is door de facialis opening gemaakt; de eenvoudige vergelijking met fig. 5 is voldoende om de overeenkomstige deelen terug te vinden; alleen de enchondrostoti-

weerszijde der centrale holte zichtbare, kleinere openingen zijn foramina, waardoor waarschijnlijk zenuwen (niet de olfactorii) zich naar het reukorgaan begeven.

Wij hebben ons dus kunnen overtuigen, dat de snoekschedelbeenderen eene gemengd *en-* en *peri-chondrostotische* natuur bezitten; en dat voor het oec. lat. en petr. het *enchondrostotische* deel in de omgeving van het zenuwgat ligt. Ons blijft thans nog overig aan den onvolwassen snoekschedel te bewijzen, dat de *perichondrostotische toestand* aan den *enchondrostotischen voorafgaat*, welke laatste zich eerst ontwikkelt wanneer het kraakbeen door een perichondrostotische lamelle omgeven is.

§ 2. De onvolwassen snoekschedel.

Van den onvolwassen snoekschedel had ik ongelukkiger wijze slechts twee exemplaren ter mijner beschikking; deze waren (van den achterrand van het occip. bas. tot de vomerspits gemeten) 3,5 cm. lang. De sneden zijn zooveel mogelijk door dezelfde plaatsen als bij den volwassen schedel gemaakt.

Daar de afbeeldingen van deze sneden direct met die van den volwassen schedel vergeleken kunnen worden, zoo behoef ik hier niet zulk een uitvoerige beschrijving toe te voegen, als bij den volwassen schedel, waar ik stap voor stap de afwisselend *enchondrostotische* en *perichondrostotische* natuur van ieder been vervolgen moest.

De eerste snede, fig. 11, is aan de voorzijde van het foramen voor vagus gemaakt; zij is zeer leerrijk daar het aan den volwassen schedel *enchondrostotische* been hier nog *perichondrostotisch* is; dus een duidelijk bewijs levert voor onze zoo even geopperde stelling dat de *perichondrostotische* verbeening aan de *enchondrostotische* voorafgaat.

De centrale holte stelt de eigenlijke schedelholte voor; ter weerszijde daarvan bevindt zich een opening, welke de door-

snede van den aanvang van den can. sem. ext. en post. voorstelt. Eindelijk lateraal van deze opening vinden wij de langwerpige doorsnede van den can. semic. ext.

Ter weerszijde van het occ. sup. vinden wij een laterale opening, de doorsnede van den can. semic. post. Deze snede ligt dus tusschen fig. 2 en den achterwand van fig. 3; de opening gemerkt *y* in fig. 3 beantwoordt aan *y* in fig. 11, en de, het for. occipitale op fig. 3 omsluitende, beenige zuilen gemerkt *z*, beantwoorden met hun achterzijde bijna aan de kraakbeenige strook *Z* in fig. 11. Terwijl dus in den volwassen schedel enchondrostotisch been van het occ. lat. het for. occipitale begrenst, is het bij deze jonge exemplaren nog slechts tot de vorming van perichondrostotische lamellen gekomen. Door drie zulke lamellen wordt het occ. lat. hier vertegenwoordigd. De eene bekleedt den lateralen wand van de schedelholte, de 2^{de} de onderzijde van de opening voor den can. sem. post. en ext., de 3^{de} den buitensten schedelwand. Boven de lamellen strekt zich het squam. uit, dat aan den lateralen wand van den can. semic. ext. een lamelle afgeeft en een slijnkanaal omsluit.

Het occ. ext. bestaat uit twee lamellen, een buitenste aan den schedelwand, en een binnenste voor den lateralen wand van den can. semic. post. Dat zoowel de can. semic. ext. als de post. alleen aan hun *lateralen* wand met een beenlamelle bedekt zijn, toont aan hoe deze kanalen door een van buiten komend verbeeningproces omgroeid worden.

Het occ. sup. vertoont zich als op fig. 1.

Het occ. bas. vertoont een duidelijke wervelnatuur, daar het nog het voor de snoekwervels zeer karakteristieke kraakbeenige kruis bezit. Zijn centrum wordt door de chorda ingenomen. De doorsnede der gehoorkanalen zijn in verhouding tot den schedel veel grooter dan bij den volwassen schedel.

De 2^{de} snede fig. 12 is door de facialis opening gemaakt; de eenvoudige vergelijking met fig. 5 is voldoende om de overeenkomstige deelen terug te vinden; alleen de enchondrostoti-

sche verbeening heeft zich aan de onderzijde van de opening *f* niet zoover naar beneden uitgestrekt, maar het kraakbeen grenst nog zeer dicht aan den onderrand van het zenuwkanaal.

De 3^{de} snede fig. 13 geeft, behalve dat het foramen voor trig. in verhouding tot den geheelen schedel veel grooter is, een met fig. 6 zeer overeenkomstige figuur. Alleen in den zijdelingschen wand van het oogspierenkanaal is het kraakbeen omvangrijker en grenst dichter aan het zenuwgat.

De 4^{de} snede fig. 14 is voor het for. voor trig. gemaakt; een beenig alisphenoid kon ik nog niet vinden. Ook is de onderste zijdelingsche grens van het parasph. mij niet duidelijk. De steel van het basisphenoid is kraakbeenig, de horizontale vleugels zijn echter reeds enchondrostotisch.

Men moet zich de vleugels van het basisph. door band met den schedelwand vereenigd denken, zoo als op fig. 8.

Het is zeer mogelijk dat het alisphenoid later als verbeening optreedt dan occ. lat. en petr.; het ontbrak mij aan materiaal om dit punt uitvoeriger te onderzoeken.

Voorloopig kunnen wij uit dezen schedel besluiten, dat:

1^o. enchondrostotisch been zich bij den snoek uit perichondrostotisch ontwikkelt.

2^o. dat bij het occ. lat. en petr., waar wij de meest beduidende enchondrostotische beenmassa vonden, deze zich slechts vormt om het zenuwgat, wanneer het kraakbeen door een van buiten door het zenuwgat in den schedel dringende perichondrostotische lamelle omgroeid is. Om te bepalen of het squam. werkelijk enchondrostotisch zich ontwikkelt, of dat zijn machtige ontwikkeling bijv. aan zijn achterzijde op rekening van periostale ontwikkeling gesteld worden moet, is nog een speciaal onderzoek noodig.

3^o occ. lat., sup. en ext., squam., petr. en alisph., bezitten bij den snoek ook in volwassen toestand (zooals uit de vorige § blijkt), een gemengde enchondrostotische en perichondrostotische natuur.

4^o Voor het occ. sup., occ. ext. en squam. moeten wij aan-

nemen, dat zij aan de dunste plaats in den schedelwand het kraakbeen doorboren, en dan de halfeirkelvormige kanalen met een beenlamelle bekleeden. Voor het oec. ext. en squam. ligt deze plaats aan de achterste spits van het been. Het is mogelijk dat zich terstond, door verkorte overerving, aan de kraakbeenige spits, waarop deze beenderen ontstaan, een *enchondrostotische kern* vormt; het is ook mogelijk dat men nog een jonger stadium vinde, waarin genoemde beenderen zuiver *perichondrostotisch* zijn; jongere stadia kunnen dit beslissen. Daar, zooals wij later bij den onvolwassen zalmschedel zien zullen, squam., oec. ext. en oec. sup. zich bij den zalm ook eerst aan de buitenzijde des schedels ontwikkelen en pas later zich in de halfeirkelvormige kanalen uitbreiden, terwijl mij verder ook geen voorbeeld van zelfstandige beenvorming aan den binnenwand des schedels bekend is, kan ik een vorming van zelfstandige verbeening in de halfeirkelvormige kanalen van den snoek ook niet aannemen.

Wij hebben nu nog, wat wij bij den snoek vonden, ook voor andere visschen te bewijzen. De snoekschedel blijft toch door zijn gemengde peri- en en-chondrostotische natuur, zijn leven lang in een embryonaal stadium staan. Om dus de algemeenheid van het perichondrostotische ontstaan der schedelbeenderen bij de Teleostei te bewijzen, moet dit ook nagewezen worden bij zulke visschen die in volwassen toestand zuiver enchondrostotische beenderen bezitten. Dit wil ik thans doen bij den zalm, door wiens schedel ik zooveel mogelijk dezelfde sneden als bij den snoek gedaan heb.

§ 3. De volwassen Zalmschedel.

Op een verticale doorsnede door den zalmschedel door het vagus-kanaal gemaakt, kunnen wij ons terstond overtuigen, dat werkelijk enchondrostotische beenderen zich gevormd heb-

ben. Het oec. lat., waardoor het vagus-kanaal loopt, is, ook daar waar het den aanvang van den can. semic. ext. en post. omsluit, geheel beenig, doch het is door een kleinere kraakbeenige rest van het squamosum en door een zeer omvangrijke kraakbeenmassa van oec. sup. en oec. ext. gescheiden. Deze laatste kraakbeenmassa is zoo dik, dat het oec. ext. niet tot den can. semic. post. reikt, daarentegen verloopt dit onmiddellijk onder het oec. sup. Onder het squam. en oec. lat. ligt als een dunne lamelle het intercalare. Wanneer men dit beeld verbindt met de horizontale snede door het intercalare gemaakt, fig. 36, waar ook het oec. lat. met den daarin gelegen can. semic. post. en het squam. dat den can. semic. ext. omsluit, doorsneden zijn, dan wordt het nog duidelijker, dat het os intercalare geen aandeel hoegenaamd aan de berging van eenig gehoorkanaal nemen kan. Het oec. ext. is hier niet meer dan een perichondrostotische lamelle, welke de groote kraakbeenmassa, die zich van oec. sup. tot squam. uitstrekt, van buiten bedekt. Het oec. sup. is zeer massief, het oec. basilare is aan zijn basis ten behoeve van het, aan zijn onderzijde door het parasphenoid gesloten, achterste oogspierenkanaal uitgehold.

De hoofdzak voor ons is hier, dat het kraakbeen zich slechts tusschen de schedelbeenderen bevindt en niet meer zooals bij den snoek in deze doordringt. Wij hebben hier dus niet meer enchondrostotische beenderen te doen. Ook aan zijn grenzen verliest het oec. lat. deze natuur niet, zooals wij uit de 2de, meer door het voorste deel van oec. lat. (5 mm. voor de voorgaande snede) gemaakte snede zien. Fig. 16.

Tusschen het oec. sup. en de beide oec. ext. die het schedeldak vormen, strekt zich nog steeds een zeer beduidende kraakbeenmassa uit. Perspectivisch is hierbij geteekend het beenige, door het oec. lat. gevormde, uitsteeksel, voor hetwelk, onder het oec. sup. de can. semic. post. in de schedelholte uitkomt. Onder en aan de buitenzijde van deze uitsteeksel zien wij den aanvang der banen van can. semic. post. en

ext.¹ Het squam. wordt door den can. sem. ext. doorboord. Tusschen occ. lat. en squam. bevindt zich een kleine kraakbeenige rest, evenzoo tusschen occ. basil. en occ. lat. Het begin der groeve voor vestibulum doet zich op deze snede als een smalle met zijn concave zijde naar de grens tusschen beide occ. lat. gekeerde spleet voor.

De volgende 3^{de} snede, 1.5 mm. voor de voorgaande, is door het achterste deel van het petrosum gevoerd, hetwelk over zijn geheel omvang verbeend is.

Aan de binnenzijde van de eigenlijke schedelholte steekt met een sterretje gemerkt been uit, waaronder de can. sem. ext. in de schedelholte mondt. Kraakbeen bevindt zich tusschen het petr. en het perichondrostotische squam. onder de front. en terweerszijde in den zijdelingschen wand van het oogspierenkanaal door petr. en parasph. bedekt.

De 4^{de} snede, fig. 18, gaat door het aan den buitensten schedelwand zichtbare for. voor fac. 4 mm. van de voorgaande verwijderd. Deze snede is perspectivisch geteekend, zoodat de achterwand van het doorsneden kanaal ook zichtbaar is. Dit kanaal ligt in het petr.; van dit been wordt door kraakbeen het enchondrostotische postfront. gescheiden. Aan het schedeldak, onder de front. en aan de schedelbasis, ter weerszijde in den wand van het oogspierenkanaal zijn kraakbeenresten bewaard.

De 5^{de} snede, fig. 19, is door het for. voor trig. 1 c. m. voor de vorige gemaakt. Zij vertoont een meer zamengesteld beeld dan de vorige. De eigenlijke schedelholte, die het centrum der snede inneemt, is veel smaller dan op de vorige snede. Ter weerszijde van haar merken wij boven in den schedel twee

¹ Dit beeld beantwoordt aan fig. 3 van den snoekschedel; het geeft ons de monding van het for. occ. in de schedelholte te zien. De overeenkomstige deelen van het occ. lat. zijn op beide fig. met *z*, de gemeenschappelijke aanvang van den can. sem. post. en ext. met *y* geteekend.

holten op, wier ontstaan men zich op de volgende wijs verklaren moet. De alisphenoidea springen op eenmaal mediaal in de schedelholte naar voren en maken die, zooals gezegd, enger. Zij zijn op deze doorsnede getroffen, daar waar zij naar voren de schedelholte nog niet geheel gesloten hadden, maar dat, wat op deze doorsnede zich als een opening voordoet, is in werkelijkheid een holte in den schedelwand, die in de achterzijde van de volgende snede blind eindigt.

De onderrand van de schedelholte wordt hier door de twee horizontale vleugels van het basisph. gevormd, dat hier onmiddellijk aan de beide alisph. grenst, terwijl bij den snoek deze verbinding door bandmassa geschiedt. Het geheele basisph., zoowel de vleugels als de steel, zijn veel beduidender dan bij den snoek. De basis van het basisph. wordt door kraakbeen van het parasph. gescheiden.

De binnenste zijdelingsche wand der schedelholte vormt het enchondrostotische alisph. Lateraal daaraan grenst een kraakbeenrest, die door het enchondrostotische postfront. aan zijn buitenzijde begrensd wordt. Onder het postfront. zien wij lateraal nog een stuk van het petr. dat hier aan zijn voorzijde den trig. doorlaat. Dan vinden wij nog vier openingen ter weerszijde van het basisph.; of deze allen zenuwen doorlaten is mij onbekend.

Een doorsnede door het prefrontale fig. 20 geeft een met den snoekschedel overeenkomstig beeld. Ook hier vinden wij een centrale holte door de muse. obliqui gevormd, ter weerszijde daarvan een opening (*olf*) waardoor de olfactorii verloopenen. Daaronder de doorsnede van 2 een paar m. m. verder in het kraakbeen van den snuit blindeindigende holten. In de schedelbasis vinden wij den vomer, lateraal het perichondrostotische prefrontale.

De bovenste laterale opening mondt in de reukholte.

Het is bij deze doorsneden dus voldoende bewezen dat de schedelbeenderen van den volwassen zalm zuiver enchondrostotisch zijn; daarentegen heeft het onderzoek van onvolwassen

zalmen mij bewezen, dat ook bij den zalm de schedelbeenderen perichondrostotisch ontstaan ¹.

§ 4. De onvolwassen zalmschedel.

Aan de buitenzijde des schedels van een' onvolwassen zalm fig. 37 van 2,7 cm. (van de spits van den snuit tot het einde van de staartvin gemeten) in profiel gezien (fig. 37) merkt men volgende verbeeningen op: ²

Vooreerst aan de schedelbasis een beenigen vomer en parasphenoid, vervolgens in den schedelwand een occ. lat., dat de vagus-opening omsluit, en door een breede kraakbeenmassa gescheiden is van het petrosum dat de opening voor den facialis omringt. Onder het kraakbeen, dat de twee laatstgenoemde beenderen scheidt, ziet men bijna parallel met het parasphenoid, een smalle beenige strook, het occ. bas. In het kraakbeen bevindt zich een opening iets lager gelegen dan de opening voor vagus; wat daardoor gaat weet ik niet. Het is zeer duidelijk dat het occ. lat. en het petr. door veel meer kraakbeen gescheiden zijn dan in lateren toestand. Dit hangt te zamen met de verhouding van den onvolwassen tot den volwassen schedel. Bij den hier afgebeelden onvolwassen schedel staat de lengte van den snuit met die der orbita (tot den voorsten rand van het petr.) te zamen genomen tot de lengte van den overigen kraakbeenigen schedel als $1\frac{2}{5}$ tot 1. Bij den volwassen schedel is de lengte van den snuit met die der orbita te

¹ In het 3de hoofdstuk komt een beschrijving van den ganschen zalmschedel voor, waarmede men de beschrijving van deze doorsneden kan aanvullen.

² Om de verbeening aan schedels van deze grootte recht duidelijk te maken, heb ik ze eerst in karmijnoplossing gelegd, en daarna in een zwakke salpeterzuur-zilveroxyde-oplossing, waardoor zich de beenderen zwart verwen, terwijl het kraakbeen door de karmijnoplossing rood geverwd blijft, en door het salpeterz.-zilveroxyd niet aangetast wordt, wanneer het nog vrij is van kalk.

zamen genomen tweemaal zoo lang als de overige beenige schedel (van den voorrand van het petr. tot den achterrand van het oec. bas.). Het achterste deel van den onvolwassen schedel (van den voorrand van het petr. tot den achterrand van het oec. bas.) is dus in verhouding tot het voorste deel 1,4 maal langer dan bij den volwassen schedel.

Boven het petrosum ligt aan den bovensten achtersten rand der orbita dicht onder het frontale, een smalle beenige strook, waaruit zich later het zoogenoemde alisphenoid ontwikkelt. Deze strook ligt op de grens van het vliezige interorbitaal septum en van den kraakbeenigen schedelwand. In de orbita vinden wij nog niets van het later zeer volkomen beenige interorbitaal septum; aan den onderrand vinden wij een smalle kraakbeenstrook, die zich tot aan den snuit uitstrekt, en verder membraan. In den bovensten voorsten hoek der orbita strekt zich het kraakbeen van den snuit een klein stuk in de orbita uit. De kraakbeenstrook welke aan den onderrand der orbita voorkomt, ontstaat uit de vereeniging van twee kraakbeenstrooken, die door de zijdelingsche schedelwanden afgegeven worden, en die zich ter hoogte van den voorrand der beide petrosa, tot deze gemeenschappelijke strook vereenigen; deze vorming beantwoordt alzoo aan de zoogenoemde schedelbalken.

Ook de orbita is in verhouding tot den overigen schedel grooter, daar haar lengte bijna 2,5 m. m. bedraagt, terwijl de snuit 1 m. m. lang is. Bij den volwassen schedel daarentegen bij een lengte van den snuit van 4 c. m., is de orbita slechts 3 c. m. lang; de orbita is bij onvolwassen schedels dus $3\frac{1}{3}$ maal langer in verhouding tot den snuit dan bij volwassenen.

Daar alle organen der zintuigen bij onvolwassen dieren, speciaal bij embryonen, in verhouding grooter zijn dan in volwassen toestand, is het zeer natuurlijk dat de orbita, die tot berging van het oog dient, en het achterste deel van den schedel, dat het gehoororgaan omsluit, bij den onvolwassen zalm Schedel in verhouding ook grooter zijn. Het latere presphenoid, evenmin als het basisphenoid, kon ik niet in dit stadium vinden.

Aan het laterale kraakbeenige uitsteeksel van den snuit, dat den voorsten ondersten hoek der orbita vormt, is het prefrontale door een verbeening aangeduid.

De musculi obliqui dringen in den kraakbeenigen snuit evenals bij den volwassen schedel.

In het schedeldak zijn de volgende verbeeningen te zien: aan het bovenste achtereinde des schedels is het occ. externum te zien, dat het occ. sup. bij profiel gezicht bedekt, voor het occ. ext. het parietale, en daarvoor het zeer omvangrijke frontale, dat tot voorbij de orbita reikt.

Een weinig boven en voor het occ. lat. ligt het vooruit-springende squamosum, naar voren toe zet zich dit in een beëinig slijmkanaal voort.

Onder het squam. buigt de kraakbeenige geledingsvlakte van het hyomandibulare zich naar het petrosum.

Boven het petrosum bevindt zich nog veel kraakbeen, in welks midden een kleine kern het latere postfront. aanduidt.

Gaan wij over tot de beschouwing der dwarsche sneden door een onvolwassen zalm-schedel van dezelfde afmetingen, als de zooeven beschouwde, zoo geeft reeds de eerste snede, fig. 38, door het achterste einde van het occ. lat., onmiddellijk door het foramen occ. gemaakt, ons een beeld dat aan den toestand herinnert, door ons bij den snoek gevonden. Wij vinden namelijk het occ. lat. in een binnenste en buitenste perichondrostotische lamelle gedeeld.

Een snede door de opening voor den nervus vagus gemaakt, fig. 39, vertoont ons ook nog een primordiaalschedel, waaraan bijna niets dan perichondrostotisch been voorkomt.

Aan de schedelbasis vinden wij de chorda door een beenlamelle omgeven, den aanvang van het occ. bas. Aan het laterale einde der kraakbeenmassa, welke zich ter weerszijde van de chorda uitstrekt, vinden wij een perichondrostotische lamelle, welke tot het occ. lat. behoort; zij begrenst den medialen wand van de vagusopening; aan den lateralen wand dezer opening, waar de kraakbeenige schedelwand dunner is, heeft

zich reeds enchondrostotisch been gevormd, dat echter aan zijn peripherie weder een perichondrostotische natuur aanneemt, even als wij bij den snoek zagen.

Het oec. ext. is op deze hoogte perichondrostotisch, even zoo het oec. sup., dat echter aan een plaats reeds den schedelwand geheel doorboord heeft en zoo doende enchondrostotisch geworden is. Deze snede heeft dit been meer peripherisch getroffen, en daarom doet het zich hier perichondrostotisch voor.

Mediaal van de vagusopening vereenigt een beenig zuiltje de kraakbeenige schedelbasis met het kraakbeenige schedeldak; dit beenige zuiltje, dat door beenlamellen van het oec. lat. gevormd wordt, zonder kraakbeenig geweest te zijn, beantwoordt aan de met z gemerkte deelen van den snoekschedel. Het kraakbeen dat daar ter plaatse waar het for. oec. in de schedelholte overgaat, (zoo als wij bij den snoekembryo zagen) tegenwoordig is, ontbreekt bij den zalm; in zijn plaats vormt zich onmiddellijk been.

Een volgende snede, fig. 40, ook nog door het oec. lat. gemaakt voor de vagusopening, bezit ook nog een primordiaalschedel. De chorda is door den beenigen aanleg van het oec. bas. omgeven. Het oec. lat. in zijn centrum enchondrostotisch wordt aan zijn peripherie weder perichondrostotisch. Het squam. is ook perichondrostotisch, evenzoo de parietalia en het oec. sup.

De vierde snede, fig. 41, is door het kraakbeen tusschen oec. lat. en petr. gemaakt. De chorda eindigt hier in een beenige spits midden in de schedelbasis. Het oec. bas. is hier aan een plaats reeds enchondrostotisch geworden. Het squam. omsluit ook nog niet den can. semic. ext., zoo als het bij den volwassen zalm doet, maar ligt nog perichondrostotisch aan de buitenvlakte des schedels. Het is hier met een beenig slijmkanaal eng verbonden; dit beenige slijmkanaal strekt zich naar voren over den schedel uit, zooals wij bij het profiel aanzicht zagen. Het oogspierenkanaal begint op deze snede, reikt bij den onvolwassen dus niet zoover naar achteren als bij den volwassen zalm. Het schedeldak vormen de beenige frontalia.

De 5^{de} snede fig. 42 door den achterrand van het petrosum gemaakt vertoont dit been als twee perichondrostotische lamellen. Het slijmkanaal zet zich nog tot op deze snede voort; de halfcirkelvormige kanalen zijn niet meer zichtbaar. Daarentegen heeft het oogspierenkanaal aan omvang toegenomen.

De laatste snede, fig. 43, is voor het for. voor facialis gevoerd. De opening die men in den zijdelingschen schedelwand ziet, is de doorsnede van het kanaal dat aan de binnenzijde fac. en trig. verbindt even als bij den snoek. Deze opening is door been omgeven, dat echter terstond perichondrostotisch wordt. Een lamelle begeeft zich mediaan boven het oogspierenkanaal en vormt den voorraad van de petrosa, die zich later boven dit kanaal ontmoeten. Het oogspierenkan. is hier reeds tamelijk omvangrijk, zijn onderzijde wordt door het parasphenoid gesloten.

Het is mij niet gelukt, op doorsneden door deze schedelstreek gemaakt, een kraakbeenig basisphenoid te vinden; ik moet dus aannemen dat zich dit later vormt; evenzoo is het orbitosphenoid ook nog niet aanwezig.

Deze beenderen heb ik echter bij een embryo van 3,7 c. m. gevonden. Het basisphenoid vertoont zich als 2 verbeeningen die ongeveer den vorm van een grieksche Γ hebben. Zij liggen in het vliezige interorbitaal septum. Daar in dit stadium beide helften reeds beenig waren, zoo kan ik niet meer beslissen of aan de verbeening nog een kraakbeenig stadium voorafgegaan is. Bij den volwassen schedel rust de basis van het basisphenoid op kraakbeen, doch daaruit moet men niet besluiten dat de geheele steel van het basisphenoid oorspronkelijk kraakbeenig geweest is; integendeel al het kraakbeen dat zich onder in het volwassen interorbitaal septum bevindt, ontstaat, zoo als in dit stadium zichtbaar, door het in de hoogte groeien van de kraakbeenige strook, die bij het te voren beschreven jongere stadium, in de basis der orbita, uit de versmelting van 2 door de laterale wanden afgegeven armen, zich vormt.

Het orbitosphenoid ligt in den voorsten bovensten hoek van de orbita; het is aan zijn voorrand uitgesneden, daar waar het den olfactorius doorlaat. Naar achteren strekt het zich in het vliezige interorbitaal septum uit. Het heeft echter nog volstrekt niet zijn latere afmetingen bereikt, maar is van het alisphenoid door een groote vliezige strook gescheiden. Het orbitosphenoid vormt zich dus direct in membraan, want ware het eerst kraakbeenig aangelegd geweest, dan had het in dit stadium reeds zijn latere gestalte, in kleinere verhouding, moeten bezitten, of aan zijn omtrek kraakbeen moeten vertoonen, doch het been is hier door een scherpe grens van de membraan gescheiden.

Het alisphenoid kan zich niet anders dan in de richting van het vliezig interorbitaal septum uitbreiden, daar het kraakbeen bij den onvolwassen zalm van 2,7 c. m. nog achter het alisphenoid gelegen bij den volwassen schedel door het postfrontale ingenomen wordt.

Omtrent den snuit valt niets op te merken.

Wij hebben dus aangetoond dat bij den onvolwassen zalmschedel de beenderen nog een zelfde gemengde *en-* en *peri-chondrostotische* natuur bezitten, als de snoek levenslang behoudt, terwijl wij bij den volwassen zalmschedel gezien hebben dat de beenderen later zuiver *enchondrostotisch* worden, zoodat het kraakbeen slechts tusschen de verschillende beenderen bewaard blijft, en zodoende tot den voortdurenden groei van den schedel medewerkt.

Voor het occ. lat. en petr. hebben wij meer speciaal gevonden dat bij den onvolwassen snoek en zalm zich eerst een beenlamelle aan de binnen- en buitenzijde des schedelwands vormt, rondom het foramen voor vagus en voor facialis. Is het kraakbeen tusschen deze perichondrostotische lamelle gevat, dan begint de enchondrostotische beenvorming, die centrifugaal van den rand der zenuwopening naar de peripherie voorwaarts gaat.

Op deze wijze laat zich de vorming van occ. lat. en petr.

mechanisch, door het naar binnen groeien van een beenlamelle door de zenuwopening verklaren.

Wel is waar is door mij geen stadium waargenomen waarin het been van occ. lat. en petr. alleen aan de buitenzijde des schedels aanwezig was; ik heb niet zulke jonge stadia bezeten, dat ik dit onderzoeken kon. Het is ook zeer goed mogelijk dat zich, ten gevolge van verkorte overerving, de beenlamelle reeds bij haar eerste verschijning terstond aan de binnen- en buitenzijde des schedelwands vormt; de hoofdzak hebben wij bij den onvolwassen zalm van 2,7 c. m. kunnen aantoonen, namelijk: dat *perichondrostotische* aan *enchondrostotische beenvorming* voorafgaat, dat dus deze beide beenvormingen, (waarvan de 1^{ste} ongeveer aan de zoogenoemde secundaire en de 2^{de} aan de zoogenoemde primaire beenvorming beantwoordt) in *genetischen* Zusammenhang staan, dat zij (zoo als Gegenbaur in zijn "Grundzüge der vergleichende Anatomie" beweert) verschillende ontwikkelingstoestanden van het proces der beenvorming voorstellen.

Een tweede bewijs daarvoor dat de perichondrostotische beenderen ouder zijn dan de enchondrostotische, heeft mij het onderzoek van het jongste, door mij waargenomen stadium, geleverd; dit was namelijk een onvolwassen zalm, van circa 1,9 c. m. lang, die nog een grooten dooierzak bezat. Hier waren de eenige duidelijk ontwikkelde beenderen het frontale en het parasphenoid. Om de chorda, en in de omgeving van het vagus- en facialisgat had zich, wel is waar, reeds een transparente lamelle op het kraakbeen gevormd, doch van beenvorming kon hier nog geen sprake zijn, terwijl daarentegen frontale en parasphenoid een duidelijke beenige natuur bezaten.

Ten slotte maak ik daarop opmerkzaam dat het zalmstadium van 2,7 c. m. met uitzondering van het basisphenoid slechts de beenderen van den snoekschedel bezit; terwijl het orbitosphenoid dat in den volwassen zalm Schedel wel en in den volwassen snoekschedel niet voorkomt, zich later vormt bij den zalm, daar wij den aanleg daarvan eerst bij een individu van 3,7 c. m. vonden.

Ook het achterste oogspierenkanaal behoort niet tot den primordiaalschedel, maar, zooals zijn kleinere afmetingen in jongere toestanden ons leeren, wordt het overeenkomstig de sterke ontwikkeling der oogspieren later grooter en grooter.

§ 5. Algemeene gevolgtrekking.

Aan een algemeene gevolgtrekking uit den onderzochten snoek- en zalmschedel moet ik de opmerking vooraf laten gaan, dat de schedel oorspronkelijk een kraakbeenig geheel is.

Deze opmerking is, wel is waar, volstrekt niet nieuw, maar zij wordt gewoonlijk bij de beschouwing van den volwassen, meestal gemaceeerden schedel, door het onderzoek der verschillende gescheiden beenderen, geheel op den achtergrond gedrongen; en toch is de kraakbeenige schedel het noodzakelijk uitgangspunt voor hen die, niet tevreden met de bloote kennis van een beenigen schedel, zich een begrip willen vormen van zijn ontstaan.

Beschouwen wij het achterhoofd van de Teleostei, dan vinden wij dat het occ. laterale, occ. superius, occ. externum en squam., allen in stekels en spitse punten eindigen, waaraan zich kolossale spieren van den romp en van het schouderapparaat vasthechten. Het squam., occ. ext. en occ. sup. vormen 5 uitsteeksels met 4 daar tusschen gelegen groeven, die wat den graad hunner ontwikkeling aangaat, oneindig verscheiden zijn, maar overigens tot de meest constante verschijningen aan den vischschedel behooren.

Het is een algemeen bekend feit, dat zich aan het skelet op de aanhechtingsplaats van sterke spieren uitsteeksels vormen, welke ten slotte als zelfstandige verbeeningen kunnen optreden, (zooals bijv. de trochanter major en minor aan den femur).

Door een analoge ontwikkeling mocht ik de vorming van

occ. superius, occ. externum en squam. aan de aanhechtingsplaats van deze sterke spiermassa's verklaren. Deze beenderen waren dan van huidbeenderen af te leiden, die in vaste verhouding tot deze punten van den kraakbeenigen schedel, waar een grootere weerstand noodig is, getreden zijn.

Hierbij komt in aanmerking dat:

1^o bij den onvolwassen schedel genoemde beenderen aan de spits der kraakbeenige uitsteeksels, waarop zij zich ontwikkelen ontstaan, dus daar waar de grootste weerstand noodig is.

2^o dat in onvolwassen toestand deze uitsteeksels nog niet zoo sterk ontwikkeld zijn als in een later tijdperk; deze uitsteeksels groeien dus tegen de peezen in, zooals voor uitsteeksels aan het skelet der zoogdieren bekend is.

3^o zooals de dwarsche doorsneden van den onvolwassen zalm-schedel ons aantoonde, komen squam., occ. externum en occ. superius eerst aan de buitenvlakte des schedels voor, en hun verbreiding in het binnenste van den schedel is een secundaire vorming.

Bij de vorming van het squam. en occ. ext., aan welker spits het kraakbeen door het been doorboord wordt, kunnen de halfeirkelvormige kanalen, welke door deze beenderen verlopen, ook mede in aanmerking komen. Voor het behoud van den visch is natuurlijk een volkomen gehoororgaan in het algemeen noodzakelijk; de vroeger vermelde groeven aan het achterhoofd, in verband met sterke spierontwikkeling, hebben zich dus slechts in zooverre kunnen ontwikkelen, als daardoor aan den omvang en de ligging der halfeirkelvormige kanalen geen schade gedaan werd; tengevolge daarvan echter, (terwijl het duidelijk is dat door een vergrooting der groeve tusschen de uitsteeksels een vergrooting der aanhechtingsoppervlakte voor spieren, dus een voordeel voor de bewegelijkheid gegeven is,) is de schedelwand boven de halfeirkelvormige kanalen het dunst geworden, en zoo heeft dus daar het gemakkelijkst een doorboren van den schedelwand door been plaats kunnen hebben.

De vorming van het oec. laterale en het petrosum is mechanisch uit de tegenwoordigheid van het zenuwgat voor vagus en facialis te verklaren, zooals ik aan het slot van de vorige paragraaf niteen heb gezet.

Het frontale, parietale en het parasphenoid blijven bij den snoekschedel, waarmede zij zich nooit vast verbinden, maar waarvan zij afgenomen kunnen worden zonder dat de eigenlijke schedelholte schade lijdt, in een overgangs stadium tusschen huidbeenderen en eigenlijke schedelbeenderen. Bij den onvolwassen zalmschedel zijn het frontale en het parasphenoid de eerste beenderen welke zich vormen, zoodat daarmede ook weder aan de afstamming aller schedelbeenderen uit huidbeenderen herinnerd wordt.

Bij den onvolwassen snoekschedel bezat het oec. bas. nog een volkomen wervelnatuur.

Aangaande het basisphenoid kan ik nog niets met zekerheid zeggen; de onvolwassen snoekschedel, door mij onderzocht, was ouder dan de onderzochte onvolwassen zalmschedel; het is dus mogelijk dat bij snoek en bij zalm, zooals uit mijn bevinden volgen moet, het basisphenoid zich op verschillende wijze vormt. Aan een anderen kant is het ook mogelijk dat het basisphenoid ook bij den snoek niet tot den primordiaalschedel behoort; hieromtrent kan een jonger snoekstadium licht verschaffen.

Het orbitosphenoid bij den volwassen zalmschedel is een latere vorming, even als het geheele machtige interorbitaal septum bij den zalm, dat, zooals wij in de vorige § beschreven, bij een onvolwassen zalm van 2,7 c. m. door membraan vertegenwoordigd werd. Ook het alisphenoid schijnt mij een meer secundaire vorming te zijn; om hieromtrent een vast oordeel vellen te kunnen, is het onderzoek van jongere snoek- en zalmschedels noodig.

Er blijven dus in dit opzicht nog verschillende punten ter onderzoeking overig, doch dit eene staat vast, dat men in allen gevalle onder de namen basi-ali- en pre-sphenoid, die ik

om geen nieuwe termen te maken behouden heb, voorloopig niet de homologa, van de gelijknamige beenderen in den zoogdierschedel verstaan moet. Bij de zoogdieren behooren deze beenderen tot den kraakbeenigen primordiaalschedel, en ontbreken nooit; bij de Teleostei zijn het inconstante beenderen (men vergelijk de tabel in het 3^{de} hoofdstuk) die, zooals wij voor het basi- en orbitosphenoid, bij den zalm zagen, in membraan ontstaan.

Een absolute homologie van de beenderen des schedels der Teleostei met de beenderen van den ver daarvan verwijderden zoogdierschedel is ook niet te verwachten. Vele van zulke namen aan den schedel der Teleostei, die homologiën met zoogdierschedelbeenderen uitdrukken, stammen nog af uit den tijd der werveltheorie, toen men beide schedels van een gemeenschappelijke werveltypus wilde afleiden. (Zie de Synonymie). Een onderzoek naar de homologie van den schedel der Teleostei ligt buiten het plan van dezen arbeid, welke zich alleen ten doel gesteld heeft aan den schedel der Teleostei aan te toonen, het onhoudbare der tot nu toe aangenomen scheiding der beenderen in zoogenoemde *primaire* en *secundaire*; terwijl de verschillende fasen in het verbeeningproces van den onvolwassen zalm en snoekschedel, ons in staat stelden een verklaring te wagen hoe zich in het algemeen in den loop der ontwikkeling der Teleostei een beenige schedel heeft kunnen vormen.

HOOFDSTUK III.

DE BEENDEREN VAN DEN SCHEDEL DER TELEOSTEI.

(MET HET OOG OP DE HUXLEY'SCHE OTICA.)

§ 1. Beschrijving van den schedel van eenige Physostomen en Gadiden.

(Met tabel.)

Hoewel het onderzoek der Huxley'sche otica de eigenlijke aanleiding tot mijn studiën over den vischedel gegeven heeft, zoo werd ik natuurlijk, bij het prepareren der noodige schedels, van zelf daarheen geleid, ook aan de andere schedelbeenderen mijn aandacht te schenken. Zooals reeds uit de historische inleiding blijkt, zijn de opgaven aangaande de samenstelling van den vischedel tamelijk uiteenlopend. Hallmann in zijn "Vergleichende Anatomie des Schläfenbeins" en Agassiz in de "Anatomie des Salmones" en in zijn "Poissons fossiles" geven uitvoerige détails, doch een eigenlijke vergelijking der vischedels onder elkaar vinden wij bij hen niet, en toch is juist bij den vischedel het aantal beenderen binnen de grenzen van enkele familiën reeds afwisselend, bijgevolg een vergelijking zooveel te noodzakelijker. Daarom laat ik hier de beschrijving en afbeelding van den schedel der voornaamste familiën der Physostomen en Gadiden volgen, waar-

mede ik hoop, door eene nauwkeurige opgave der aanwezige schedelbeenderen, aan de heerschende verwarring een einde te maken.

Daar reeds Huxley in zijn "Croonian Lecture" (Nov. 1858, Proc. of the R. S. of London. Vol. IX, 1859) en in zijn "Elements of Comp. Anatomy", 1864, uitvoerig en grondig de vroegere werveltheorie weêrlegd heeft, waarmede ook Gegenbaur instemt, zoo heb ik haar in dezen arbeid niet meer vermeld.

SNOEK.

Nadat ik reeds in het geschiedkundig deel de vele verschillende meeningen aangaande de tegenwoordigheid van sommige beenderen aan den snoekschedel vermeld heb, wil ik kort het achterhoofd van den snoek, fig. 21, beschrijven, om over de aldaar aanwezige beenderen tot zekerheid te komen.

De krachtige uitsteeksels en de diepe holten, die wij aan het achterhoofd van den snoek aanschouwen, dienen allen tot bevestiging van sterke spieren, zoowel van den romp als van de vinnen. Reeds Cuvier heeft in zijn "Leçons" opmerkzaam gemaakt op de eigendommelijke 5 uitsteeksels en de 4 daartusschen gelegen groeven, die, meer of minder sterk ontwikkeld, bij alle Teleostei voorkomen. De buitenste laterale spits wordt door het sterk verlengde squamosum gevormd. Daarop volgt een holte, hier door de parietalia overdekt, welke ook door spieren gevuld wordt. De meer naar het midden gelegen spits wordt door het occ. ext. gevormd en dient tot bevestiging van het os supraclaviculare, dat zich langs den geheel medialen bovensten rand van dit been vasthecht. Dit been wordt door Huxley in verband gebracht met het gehoororgaan en epotic genoemd.

De centrale spits wordt door een voortzetting van het occip. sup. gevormd, die hier niet zeer beduidend is. Onder het occ. sup. vinden wij de beide occ. lateralia (exoccipital) welke elkaar boven het foramen occipitale aanra-

ken en het occ. sup. aldus van de begrenzing des achterhoofdsgats uitsluiten. De eigenlijke begrenzing van deze opening geschiedt door een eng met het occ. lat. vergroeiden bovensten wervelboog, in het midden kraakbeenig met 2 zijdelingsche verbeeningen; misschien bezitten wij het lichaam van dezen wervelboog in het occ. bas., welks wervelnatuur wij in het vorige hoofdstuk duidelijk hebben leeren kennen.

De occ. lat. zijn naar achteren en buitenwaarts verlengd, welke verlenging grootendeels door een op de occ. lat. bevestigd been geschiedt. Dit is mijn *intercalare* (het opisthotic van Huxley, het petrosum van Cuvier). Het dient tot bevestiging door middel van een ligament aan den ondersten arm van het supraclaviculare. Het grenst boven aan den onderrand van het occ. ext., van het squamosum blijft het door kraakbeen gescheiden; mediaal daalt het met een loodrechten kant naar beneden. Aan een schedel, van vomer spits tot den achterwand van occ. basil 19 cm. lang, was het nog bewegelijk met het occ. lat. verbonden.

De occ. lat. zijn met kleine onevenheden bezet.

De occ. ext. bezitten evenzoo een van de spits mediaal naar het occ. sup. loopende voorspringende lijst, die tot spieraanhechting dient. De kraakbeenige grenzen tusschen de verschillende beenderen kan men het best op de afbeelding zien.

Wij kunnen thans tot de beschouwing van den zijdeling-schen schedelwand overgaan, dien wij bij den snoek door 3 beenderen gevormd vinden. (fig. 22).

Het achterste door vagus en glossopharyngeus doorboord, is het *occ. lat.* Bij profielgezicht des schedels doet zich het *intercalare* voor als een op het occ. lat. vooruitspringende driehoek.

Het 2^{de} been, dat ik met Hallmann *petrosum* noemen wil vertoont 2 openingen; de achterste laat den nervus facialis door, de voorste den trigeminus. De beide openingen zijn door een beenige brug gescheiden; zij stellen niet de ware openingen voor, waardoor de zenuwen den schedel verlaten; deze liggen achter deze beenlamelle, ook ten getale van twee.

Boven het occ. lat. aan den achterrands des schedels verheft zich het squamosum, dat het beenige deel der hyomandibulaar geleedingsoppervlakte vormt.

Boven het petrosum begrenst het postfrontale den achterrands der orbita en de voorzijde van de hyomandibulaar geleedingsoppervlakte, die met haar kraakbeenig deel op het petrosum rust.

Aan de basis des schedels strekt zich van vomer tot onder het occ. basil. het door Huxley zeer juist van het basisphenoid onderscheiden *parasphenoid* uit.

Eindelijk strekt zich onder het postfrontale, voor het petrosum boven in de orbita een verbeening uit, die ik om geen nieuwe namen in te voeren *alisphenoid* zal noemen, zonder daarmede echter een homologie met het alisphenoid in andere klassen van gewervelde dieren uit te willen drukken, om redenen die ik in het vorige hoofdstuk ontwikkeld heb.

Hetzelfde geldt voor het zoogenoemde *basisphenoid* of Y vormig been, dat zich in het midden van het oogspierenkanaal verheft, met zijn basis op het parasphenoid rust en met zijn beide horizontale vleugels door middel van band met het petrosum en het alisphenoid verbonden is.

Nog moet ik aan den buitenwand des schedels een groeve vermelden die zich boogvormig van het foramen voor vagus tot dat voor facialis uitstrekt. Zij ligt onder de vooruitspringende hyomandibulaargeleding en wordt gevuld door spieren voor de kieuwen.

Denkt men zich een lijn die de foramina voor vagus en facialis verbindt, dan is de schedelwand langs die lijn convex gewelfd ter berging van het vliezig daarachter gelegen vestibulum.

De geleiding voor het hyomandibulare bestaat uit een achterste beenig horizontaal deel door het squamosum gevormd en een voorste kraakbeenig deel, dat op het petrosum steunt; deze geleiding kan bij andere Teleostei zeer verschillende gedaanten aannemen, maar is tamelijk constant aan het squamosum en petrosum gebonden.

In het vorige hoofdstuk is ook reeds het achterste oogspie-

renkanaal besproken; dit kanaal breidt zich met den groei des schedels, even als wij daar voor den zeer jongen schedel van snoek en zalm zagen, ook nog later naar achteren uit.

Bij een schedel bijv. van 13,5 c. m. (van den achterrand van het occ. bas. tot vomer spits) trof ik het einde van het oogspierenkanaal in het kraakbeen gelegen op een verticale dwarsche doorsnede, die een mm. ongeveer voor de opening van *glossopharyngeus* gemaakt was. Bij een' schedel van 16 c. m. vond ik het einde van het oogspierenkanaal op een snede die door de *vagus* opening ging.

Een gelijksoortige uitbreiding als de muscoli recti bezitten naar voren in den schedel de muse. obliqui, fig. 23; reeds Arendt heeft dit beschreven. Deze holte is op de dwarsche doorsnede zeer duidelijk; zij bezit echter bij den snoek geen verbeening, maar haar wanden blijven kraakbeenig. Wij zullen haar bij verschillende physostomen terugvinden.

Het prefrontale vormt den voorsten bovensten rand der orbita. De schedeldakbeenderen hebben geen verdere vermelding meer noodig, daar zij ons niet speciaal interesseren.

KARPER. (Fig. 24 en 25).

Terwijl aan den snoekschedel alles in de lengte uitgerekte is en de hoogte des schedels in vergelijking tot zijn lengte gering is, biedt de karperschedel ons bij geringe lengte een beduidende hoogte en breedte aan. Het basioccipitale bezit een achterwaartsche verlenging, welke een komvormige holte aan hare onderzijde draagt; in deze holte past de plaat welke in het bovenste van den pharynx der karpers voorkomt. Het occipit. laterale bezit, wanneer men den schedel in profiel beschouwt, een zeer groot gat voor *vagus*. Het gat voor *glossopharyngeus* ligt aan de buitenzijde reeds in het petrosum, aan de binnenzijde van den schedel echter nog in het laterale, daarop mondt het den schedelwand schuinseh doorborend in het petrosum. Het

petrosum vertoont ook een groot foramen, dat met het achterste van de foramina bij *Esox* gelijk te stellen is; men ziet een beenig zuiltje doorschemeren, dat waarschijnlijk facialis en trigeminus deelt. De voorrand van het foramen voor trigeminus wordt door het alisphenoid gevormd. Dit been bevat ook een foramen. De opticus ligt onder het alisphenoid evenals bij den snoek; het alisphenoid draagt ook een klein deel tot de vorming van de hyomandibulaar geledingsoppervlakte bij. Dan vinden wij bij den karper, die een zeer volledigen beenigen schedel bezit, nog een orbitosphenoid; dezen naam wil ik ook, alleen om geen nieuwen naam in te voeren, gebruiken. Een homologie met het orbitosphenoid in andere klassen wil ik niet daarmede uitdrukken. Om deze vast te stellen ware een veel uitgebreider onderzoek noodzakelijk geweest. Men moet daarbij ook in het oog houden dat de Teleostei een zeer eenzijdig ontwikkelden tak vormen, die van de reptilia door een breede kloof gescheiden is, zoodat vergelijkingen ook met deze klasse, laat staan met zoogdieren, niet dan met de grootste voorzichtigheid moeten gemaakt worden. Wij noemen dus dit been orbitosphenoid, en zullen het bij nog meerdere Physostomen terug vinden. Het is niet gepaard, en laat den olfactorius door, die hier aldus in de beenige schedelkapsel verloopt. Aan den voorrand van dit been ontmoeten de muscoli obliqui van beide zijden elkaar.

Wij missen een basisphenoid, hoewel een oogspierenkanaal aanwezig is; evenzoo missen wij een intercalale, doch bij andere Cyprinoiden ¹, *C. tinca* *C. brama* en *Chondrostoma nasus* vindt men er een tuschen squamosum en occ. laterale ingeklemd.

¹ Bij *Cypr. carpio* hebben squam. en frontale zich van het postfront. losgemaakt, hetwelk aan zijn bovenrand door spieren bedekt wordt. Slechts de voorste uiterste punt van het postfront. is nog met het front. vereenigd. Denkt men zich dit vrijliggende brugvormige deel van het front. weg, zoodat het postfrontale aan de buitenvlakte te voorschijn treedt tuschen squam. en front., dan vertoont de schedel in plaats van een overwelfde holte

Zeer karakteristiek voor den karperschedel is de groote laterale uitbreiding van squamosum en occ. laterale, waardoor een diepe holte aan den schedelwand ontstaat, en de can. semic. externus, die in het squamosum ligt, een beduidende bocht maakt. Tengevolge van deze zijdelingsche uitbreiding van het squamosum is dit niet aan de binnenzijde van den schedel zichtbaar, zooals Huxley in zijn "Croonian lecture" aangeeft, maar het tusschen petrosus en alisphenoid aldaar te voorschijn tredende been is het postfrontale. Het occ. laterale bezit een groote opening aan zijn mediane zijde.

De uitsteeksels aan het achterhoofd door occ. superius, externum en squamosum gevormd, zijn niet zeer krachtig ontwikkeld.

Chondrostoma nasus bezit een rudimentair basisphenoid. Het verheft zich midden op het parasphenoid als een dun zuiltje, en vereenigt zich ter weerszijde met den voorrand van het petr..

V A L.

De valsechedel kan wat het aantal beenderen aangaat, met den karper vergeleken worden, daar hij een volledige schedelkapsel bezit; verder bezit hij echter, bij het gemis van een oogspierenkanaal, een eigen physiognomie, voornamelijk aan de groote afgeplatheid van zijn kop te danken. Dientengevolge vinden wij, wanneer wij zijn achterhoofd beschouwen, fig. 26, naast het loodrechte occ. lat. en superius, het occ. ext. en squamosum hoofdzakelijk in de breedte uitgebreid, in dier voege dat de spits van squam. nog hooger ligt dan het occ. externum. Een intercalare kunnen wij niet vinden. Aan den buitensten zijdelingschen schedelwand, fig. 27, vinden wij weder het occip. later. door vagus, glossopharyngeus en nog een

zooals bij *Cypr. carpio* eene eenvoudige groeve; dezen toestand vind ik bij *Cypr. tinca* en *Chondrostoma nasus*. Bij den laatsten ligt het gat voor glossopharyngeus ook aan den buitensten schedelwand nog in het occ. lat.

zenuw doorboord. Boven het occ. later. treedt hier het occ. externum ook bij profielgezicht te voorschijn. Voor het occ. lat. ligt een petrosum, dat wel is waar nog slechts aan zijn voorzijde den facialis doorlaat, maar toch wegens zijn ligging met geen ander been vergeleken kan worden. De zenuw doorboort dit been in een zeer schuinsche richting; aan de binnenvlakte des schedels ligt de facialis echter nog geheel in dit been. Voor de beide petrosa op het parasphenoid, vinden wij een ongepaard been, dat, kort en breed, zich ter weerszijde met het alisphe-noid verbindt. Dit been komt in ligging volkomen met het basisphenoid van den snoek overeen; alleen de vorm is, daar zijn basis niet door een oogspierenkanaal uitgehold wordt, zeer verschillend. Het ligt voor de opening voor trigeminus.

Het alisphe-noid begrenst met zijn achterzijde het for. voor trig., met zijn voorsten ondersten rand het kleine foramen voor den opticus, terwijl de voorste rand van dit for. door het orbitosphe-noid gevormd wordt. Het orbitosphe-noid is niet gepaard evenals bij den karper. De hyomandibulaar geledingsoppervlakte wordt door squamosum en postfrontale gevormd. De olfactorius verloopt geheel in de beenige schedelkapsel, evenals bij den karper. De opticus is zeer klein in overeenstemming met het zeer kleine oog.

Z A L M.

De zalm-schedel is reeds door Agassiz zeer nauwkeurig beschreven en afgebeeld; ook heeft hij op de aanzienlijke kraakbeen-massa daarin bewaard, die wij reeds bij de dwarsche doorsneden leerden kennen, gewezen; ik kan dus dienaangaande kort zijn.

Bij de beschouwing van het achterhoofd vinden wij evenals bij den snoek het occ. sup. van de omgrenzing van het for. magnum uitgesloten; occip. externum en squam. in krachtige spitsen verlengd, en onder occipit. externum en squamosum een duidelijk intercalare, dat weder in verbinding met het

schouderapparaat staat. Aan den schedelwand vinden wij aan de buitenzijde in gewone volgorde, oec. laterale met foramina voor vagus en glossopharyngeus; petrosum met opening voor facialis en trigeminus door een beenige brug gescheiden; alisphenoid door een fijne zenuw doorboord, orbitosphenoid door olfactorius doorboord. De beide orbita's zijn door eenen dikken kraakbeenigen gedeeltelijk verbeenden wand gescheiden.

Een oogspierenkanaal voor de musculi recti, aan zijn achterende open, strekt zich tot onder het occip. basilare uit.

Een basisphenoid verheft zich in het midden van dit kanaal aan zijn voorste einde, zooals op de doorsnede fig. 19 zeer duidelijk te zien is.

Voor het orbitosphenoid eindelijk strekt zich in den kraakbeenigen snuit een zeer ruime, de afmetingen van het achterste oogspierenkanaal evenarende, holte voor de obliqui uit. De aanhechtingspunten der oogspieren hebben zich dus voor- en achterwaarts zoo ver mogelijk in den schedel uitgebreid. Daar de obliqui van beide zijden zich voor het orbitosphenoid vereenigen, zoo loopt de olfact. niet meer in een gesloten kapsel, zooals bij den val en karper, maar ligt, na uit het orbitosphenoid getreden te zijn, tot zijn intreden in het reukorgaan vrij.

HARING.

De gewone haring bezit zeer ontwikkelde gehoor- en gezichtswerktuigen, hetgeen zich in de groote orbita en eigenaardige ampullenvormige aanzwellingen in den het gehoororgaan omsluitenden schedel openbaart. Het eigendommelijk uiterlijk van dezen schedel, fig. 28, komt daarvan, dat de hyomandibulaar geleidingsoppervlakte in plaats van aan den bovenrand van den schedelwand, zoo als bij de tot nu toe beschouwde schedels, geplaatst te zijn, zich op de halve hoogte van den schedel bevindt, zoodat squamosum en postfrontale dienovereenkomstig beneden- en buitenwaarts verlengd zijn. De grootste breedte van den schedel (van squamosum tot squamosum) is bijna ge-

lijk aan zijn grootste hoogte. Aan de achterzijde van den schedel vinden wij, behalve occ. lat., occ. externum en superius, nog een op het occ. lat. onder het squamosum geplaatst been-tje, het intercalare; hier doet het zich echter als een dunne van een steel voorziene beenlamelle voor. De steel dient tot aanhechting van banden die van het schouderapparaat komen. Duidelijker is het bij een profielgezicht van den schedel te zien, fig. 28. Het ligt een weinig boven de vagusopening en grenst met zijn voorrand aan het petrosum. Het occ. laterale wordt door vagus doorboord. Het petrosum bezit 2 zijden. De eene vertoont in het midden een blaasvormige aanzwelling, welke een otolith bevat. Boven deze holte is een opening waardoor facialis treedt. De tweede zijde van het petrosum staat loodrecht op de eerste; zij is echter zeer klein en door een opening voor trigeminus en door de voorzijde van vermelde blaasvormige aanzwelling doorboord; deze kant van het petrosum vormt den achterrand van de orbita¹. Voor het petrosum strekt zich het eveneens doorboorde alisphenoid uit, en daarvoor het orbitosphenoid, dat hier echter van het parasphenoid verwijderd is. Het parasphenoid namelijk maakt een zeer belangrijke kromming om zich van de vomerspits, welke met de hyomandibulaargeleding in een rechte lijn ligt, tot onder het basioccipitale te buigen; het helpt tot vorming van een, aan de achterzijde open oogspierenkanaal. Tusschen de alisphenoidea en petrosa strekt zich een horizontaal, twee zijdelingsche foramina vormend basisphenoid uit; den steel heeft het verloren, de opticus treedt boven hetzelfde uit den schedel. Het squamosum vertoont boven de hyomandibulaargeleding aan zijn achterrand een 2^{de} blaasvormige aanzwelling. Ook de obliqui strekken zich naar voren in den snuit uit. De olfactorius verloopt een eindweegs vrij, even als bij den zalm.

De schedel van *Clupea alosa* biedt zeer groote overeenkomst

¹ Fig. 29, loodrechte dwarsche doorsnede door het achterste deel der orbita.

aan met dien van *Cl. harengus*; een intercalare komt ook hier voor, evenzoo een kanaal voor recti, en een voor obliqui; in het petrosum is slechts een blaasvormige aanzwelling te zien. Ook het bestaan van het basisphenoid is mij twijfelachtig.

Alosa finta stemt met *Clupea alosa* overeen; het orbitosphe-noid reikt tot aan het parasphenoid; ook een basisphenoid, zonder steel is aanwezig.

AULOPUS FILAMENTOSUS.

Deze schedel vereenigt den habitus van den zalm en den haringschedel. Aan zijn achterhoofd bemerken wij een breed occ. lat. en een smal, van de omgrenzing van het for. mag-num uitgesloten occ. sup., tusschen occ. lat., squam en occ. ext.; eindelijk vinden wij een zeer duidelijk intercalare evenzoo gelegen als dat bij den zalm. De zijdelingsche schedelwand is zeer kort ten gevolge van de groote uitbreiding der orbita. De geledingsvlakte voor het hyomandibulare ligt bijna op de halve hoogte van den schedel even als bij *Clupea alosa*. Zij wordt door squamosum en postfront. gevormd. Dit laatste been bezit aan zijn bovensten rand, ter hoogte van de hyomandibulaar-geleding een bijna loodrecht op den zijdelingschen schedelwand zich verheffende priemvormige voortzetting (7 m. m. lang, lengte van den ganschen schedel v. occ. bas. — vomerspits 6,5 c. m.); deze voortzetting komt ook bij *Clupea harengus* voor.

De achterwand der orbita wordt ook even als bij den haring door een wand gevormd, welke bijna loodrecht op den zijdelingschen schedelwand staat. Deze wand wordt gevormd door postfront., alisphenoid en petrosum. Het foramen voor fac. ligt in dat gedeelte van het petr. dat nog tot den zijdelingschen schedelwand behoort; de opening voor trig. ligt in dat deel dat den achterwand der orbita vormt.

In het orbitaal septum zendt het frontale een voortzetting uit voor het alisphenoid; dan ligt in het voorste deel der orbita een, ten gevolge van de beduidende hoogte der orbita,

zeer groot orbitosphenoid, in welks basis nog veel kraakbeen voorkomt.

Een oogspierenkanaal voor de recti aan zijn einde onder het occ. basilare open, is aanwezig.

Ook voor de obliqui bestaat hier een zeer ruim kanaal, dat aan zijn aanvang (namelijk aan den voorwand der orbita) door een beenlamelle van het prefrontale bedekt is. Het trechtervormig einde van dit kanaal bezit een eigen aan dezen trechtervorm beantwoordende verbeening, die ik daarom trechtervormigbeen noemen wil.¹ Het is een dunne beenlamelle die op het kraakbeen van den snuit ligt; bij geen andere visch heb ik dit been tot nu toe gevonden; zijn tegenwoordigheid schijnt mij het best als een aanpassing aan de spieraanhechting der obliqui zich te laten verklaren.

Het parasphenoid verbreedt zich belangrijk onder de prefrontalia. Ten slotte zij nog vermeld dat het postfront. achter de door mij beschreven priemvormige voortzetting aan zijn bovenvlakte uitgehold is en met het squamosum een groeve vormt, welke door een brugvormige voortzetting van het squam. naar het front. overdekt wordt.

Achter het intercalare bevindt zich ook in het squam. en occ. externum een smalle loodrecht nederdalende, blind eindigende groeve, die zich in den schedel tot voor den can. semic. post. uitstrekt.

Een basisphenoid is aanwezig; het grenst met zijn 2 bovenste vleugels aan de beide petrosa, en reikt met een dunnen lamelleusen steel tot aan het parasphenoid.

AAL.

De schedel van *Anguilla Vulgaris* is een der ongunstigste vischschedels voor de onderzoeking; vooreerst is de schedel zeer klein in vergelijking tot de lengte van het dier, vervol-

¹ Fig. 30. Binnenzijde des schedels bij lengte doorsnede, om het trechtervormige been (t. v.) te laten zien.

gens verdwijnen bij grootere individuen de naden tusschen de spongieuse met vet gevulde beenderen bijna volkomen. De schedel is lang en plat. De zijdelingsche schedelwand is langer dan de orbita, die hier een paar kleine oogen bergt. Aan het achterhoofd bemerken wij een fijne, buitenwaarts gerichte, doornvormige stekel, die zich onder en achter het for. voor vagus verheft, zoodat wij dit bij de beschouwing van het achterhoofd niet meer zien kunnen. De beide occ. lat. vormen het groote achterhoofdsgat. Het kleine occ. superius bezit een kleinen achterwaarts gerichten stekel. Het occ. externum eindigt in een naar boven en met zijn concave zijde naar buiten (lateraal) gebogen stekel. Het squam. heeft zich in de breedte lateraal uitgebreid. Waarschijnlijk is het intercalare daarmede vergroeid; bij de onduidelijkheid van alle grenzen aan den aalschedel, durf ik dit niet als volkomen zeker vast stellen. Bij een profielbeschouwing van den schedel vinden wij het occ. lat. met de reeds vermelde spitse voortzetting en daarboven de breede kam door intercalare en squamosum gevormd. Het occ. lat. wordt door vagus en glossopharyngeus doorboord. Het petrosum is zeer groot en bevat 3 openingen, een kleine naar achteren, een groote middelste, door een beenig zuiltje gedeelde, waardoor waarschijnlijk de facialis treedt, en een naar voren gerichte opening voor trigeminus. Deze beide openingen worden gescheiden door een vooruitspringend deel van het petrosum, hetwelk met het postfront. de voorste geledingsvlakte voor het hyomandibulare vormt. Het hyomandibulare namelijk articuleert slechts met zijn voorste en achterste deel met den schedel. Het achterste deel articuleert met een door het squam. gevormde geledingsoppervlakte.

Achter het foramen voor facialis vormt de schedelwand een tamelijk diepe groeve, waarin zich spieren vasthechten. Onder deze groeve bevindt zich een welving van den schedelwand naar buiten tot berging van den aanzienlijken, binnen in den schedel gelegen otolith.

Het for. voor trig. ligt nog in het petrosum. Voor dit been

bevindt zich nog een alisphenoid dat aan de binnenzijde des schedels aan het basisphenoid grenst. Dit basisphenoid is daardoor merkwaardig, dat het den vorm van dit been bij vischen die een oogspierenkanaal bezitten nabij komt, terwijl echter zulk een kanaal bij den aal niet voorkomt. Het is mij niet gelukt de oogspieren in de holte, welke zich tusschen basisphenoid en schedelwand bevindt, te volgen; daarentegen verloopt daardoor een vat, waarschijnlijk een bloedvat. Ook wordt de basis van het basisphenoid door een zenuw doorboord. Denkt men zich de oogspieren, die tot vlak aan de basis van het basisphenoid reiken, onder de horizontale armen van dit been verlengd, dan had men den aanvang van een oogspierenkanaal; doch zooals gezegd schijnen mij de oogspieren niet zoover zich uit te strekken.

Een prefrontale dat bij alle andere vischen voorkomt, ontbreekt hier en wordt vervangen door een kraakbeen-lamelle welke op het parasphenoid ligt. Deze kraakbeen-lamelle bezit dezelfde voortzetting die het prefront. bij de meeste vischen vormt tot articulatie met het palatinum.

De olfactorius verloopt in het door menbraan gevormde interorbitaal septum.

GADUS LOTA.

Deze schedel vertoont een zeer plat gedrukten vorm. Bij een beschouwing van het achterhoofd, fig. 31, vinden wij een groot occ. laterale met een groote opening voor vagus voorzien; daarentegen bezit het occ. externum overeenkomstig de groote uitbreiding van het occ. lat. een zeer geringe hoogte. Het occ. sup. is in een langen kam verlengd. Het squamosum van deze zijde gezien doet zich als niet meer dan een beenlamelle voor. Onder squam. en occ. externum aan het occ. lat. vinden wij het intercalare; dit is echter veel duidelijker te zien bij een profiel teekening van den schedel, waarbij men ziet hoe dit been in een incisura de opening voor den glossopharyn-

geus omvat, zoo dat dit been niet, zooals Hallmann aangeeft, ondoorboord is. Aan zijn bovenste achterste einde verbindt dit been zich met het schouderapparaat. Voor het intercalare vinden wij het petrosus, dat zijn eigendommelijke zenuwopeningen voor facialis en trigeminus, waaraan wij het tot nu toe steeds herkennen konden, verloren heeft, daar genoemde zenuwen door een uitsnijding aan zijn voorsten rand treden.

De hyomandibulaar geleding wordt door postfrontale en squamosum gevormd. Het postfrontale is door een ramus dorsalis doorboord en vereenigt zich in de orbita met een voortzetting van het parasphenoid. Ook het frontale zendt een voortzetting naar beneden naar het parasphenoid, waardoor het voorste deel der beenige schedelkapsel gevormd wordt; de olfactorius verloopt geheel daarin. Een oogspierenkanaal is niet voorhanden.

Eenige afwijkingen vinden wij bij *Gadus aeglefinus*.

Vooreerst strekt het intercalare zich lager over den schedel uit. De glossopharyngeus gaat midden door dit been, door een gat; ook de voortzetting tot aanhechting van het schouderapparaat ligt lager. Facialis en trigeminus gaan door een opening, welker achterste rand door petrosus, en welker voorste rand door een alisphenoid, wat wij bij *lota* missen, gevormd wordt.

Bij *Gadus morrhua* eindelijk vinden wij het intercalare in zijn grootste afmetingen, en door glossopharyngeus doorboord; facialis en trigeminus gaan door een uitsnijding in het zeer klein geworden petrosus, dat aan zijn voorsten bovensten rand zich met een rudiment van een alisphenoid verbindt. Een oogspierenkanaal heeft geen dezer Gadiden. Bij *morrhua* is het interorbitaal septum waarin de olfactorius verloopt vliezig.

Phycis mediterraneus stemt, wat de aanwezigheid van een alisphenoid betreft, met *Gadus morrhua* overeen; ook komt het niet meer zooals bij *Gadus lota* tot een vereeniging van het parasphenoid met frontale en postfrontale. Daarentegen onderscheidt zich het intercalare door een zeer sterk ontwik-

kelden steel, ongeveer 6 m. m. lang. Deze steel verheft zich boven het foramen voor *vagus*; bij een profielgezicht van den schedel wordt deze steel door het intercalare bedekt dat zich met het *squam.* tot een 2^{de} lange spits vereenigt. De ligging van het foramen voor *glossopharyngeus*, en de grootte van het intercalare, bij *Phycis mediterr.*, stemmen met die bij *Gadus morrhua* overeen; de krachtige steel, waaraan zich een arm van het supraclaviculare bevestigt, onderscheidt het intercalare van *Phycis* van dat der andere gadiden.

Bij *Gadus morrhua*, *callarias*, *lota* en *Phycis meditt.* is het parietale door een opening voor een *ramus dorsalis* van een der zenuwen doorboord.

Bij alle door mij onderzochte Gadiden bevinden zich omvangrijke kraakbeenresten, die zich vrij binnen in den schedel tussehen het *occ. lat.* en het *petr.* uitbreiden en de halfeirkelvormige kanalen aan sommige plaatsen bedekken.

§ 2. Overzicht.

Wij kunnen ten slotte de volgende algemeene conclusies, die ik hier, om het overzicht gemakkelijker te maken, kort aanvoeren wil, uit de beschouwing der vermelde schedels trekken.

1. Het *occ. lat.* wordt door *vagus* en *glossopharyngeus* doorboord; een uitzondering hierop maken de *Gadiden* (een schijnbare de karpers.)
2. Het *petrosum* wordt door *trigeminus* en *facialis* doorboord, welke door een beenige brug, aan den buitenwand des schedels, gescheiden zijn, of het laat deze zenuwen door een uitsnede aan zijn voorsten rand door (*gadus*), of de *facialis* alleen doorboort dit been aan zijn voorsten rand (*silurus*).

De verhouding van het *occ. lat.* en *petr.* tot de zenuwgaten volgt ook uit het voorgaande hoofdstuk; die visschen welke wat het *petr.* betreft van de meerderheid afwijken,

zijn (zoo ver mijn onderzoek reikt) juist zulke, die ook geen achterste *oogspierenkanaal* bezitten (*Gadus*, *Silurus*, *Lophius*; hetgeen ook met de opgave van Stannius overeenstemt.).

3. Het *alisphenoid* is soms doorboord door een foramen, waarschijnlijk voor een fijne zenuw (waargenomen is het foramen bij *Esox lucius*, *Salmo salar*, *Cyprinus carpio*, *Clupea harengus*, *Muraena anguilla*, *Serranus merra*, *Trichiurus*). De tegenwoordigheid van dit been hangt af van de grootere breedte van den schedel, in verhouding tot de grootte van den oogappel, welke natuurlijk op de grootte der orbita van invloed zijn moet; om dit echter met volkomen zekerheid te durven beweren, is natuurlijk een rij van metingen noodzakelijk. Dit zelfde geldt voor het orbitosphenoid, dat ik steeds bij in verhouding breede schedels aangetroffen heb; doch zonder eene nauwkeurige onderzoeking kan men hieromtrent geen theses opstellen.
4. Het *orbitosphenoid* hoort tot de meest inconstante schedelbeenderen, en vormt, zooals wij in het eerste hoofdstuk voor den zalm gezien hebben, geen deel van den primordiaalschedel. Aangaande zijn aanwezigheid geldt hetzelfde als bij het alisphenoid. Het omsluit den olfactorius (bij *Cyprinus carpio*, *Silurus glanis*) of laat hem door een opening door (*Salmo salar*).
5. Het *squamosum* vormt immer een deel der hyomandibulaar geleding; het is bijna altoos in een kam of een spits verlengd.
6. Het *postfrontale* vormt gewoonlijk het voorste deel der hyomandibulaar geleding; het wordt door een zenuw doorboord bij eenige Gadiden en bij *Thymnus vulgaris*. Het ontbreekt aan den schedel van *Orthragoriscus mola*. Bij de Cyprinoiden neemt, behalve het squam. en postfront., ook nog het alisphenoid deel aan de vorming der hyomandibulaar geleding.
7. Het *occipitale externum* en het *occ. superius* met het *squam.* vormen de 5 voor het achterhoofd der Teleostei karakteristieke uitstekende punten, waartusschen zich 4 groeven

bevinden door spieren gevuld, de verhouding van deze spitsen tot deze groeven is aan eene oneindige afwisseling onderhevig.

8. Het *occ. basilare* is nog het meest wervelaardige schedelbeen.
9. Het *prefrontale* ontbreekt slechts bij den aal. Bij den snoek en den zalm blijft het perichondrostotisch (zie het II^{de} Hoofdstuk). Het is gewoonlijk door zenuwen voor de reukgroeve doorboord. Zijn achterrand articuleert met den palatoquadratum boog.
10. Het *frontale* en *parietale* dienen, vooral het frontale, dikwijls tot berging van zoogenoemde slijmkanalen (bijzonder bij den snoek). Het parietale is door een zenuw (ramus dorsalis) doorboord bij verschillende Gadiden.
11. Het *parasphenoid* bedekt de schedelbasis. Het bezit gewoonlijk aan den achterrand der orbita een opstijgenden vleugel, die zich terweërszijde met het petrosum vereenigt; dikwijls bezit deze vleugel een opening, waardoor een bloedvat gaat. Daar waar een achterste oogspieren kanaal aanwezig is, vormt het parasphenoid den bodem daarvan. Bij *Gadus lota* vereenigt het parasphenoid zich met front. en postfront. in de orbita.
12. Het *basisphenoid* is ook een inconstant been; het deelt gewoonlijk met zijn steel het achterste oogspierenkanaal, aan zijn monding, in twee helften. Tusschen basisphenoid en achterste oogspierenkanaal komen volgende combinaties voor; er zijn visschen met oogspierenkanaal en met basisphenoid, (snoek en vele anderen) met oogspierenkanaal, zonder basisphenoid (karper)¹; zonder oogspierenkanaal, met basisphenoid (val en aal); zonder oogspierenkanaal en zonder basisphenoid (Gadiden). Bij *Cyprinus carpio* deelt een band de oogspieren voor beide oogen; deze band stemt in ligging met het beenig

¹ Bij de Acanthopterygii heb ik denzelfden toestand bij *Mugil cephalus* gevonden.

basisphenoid der andere met een oogspierenkanaal uitgeruste visschen overeen. Bij *Chondrostoma nasus* bestaat, zooals reeds vermeld, een basisphenoid. Daar ik echter geen duidelijke grenzen tusschen de basis van dit been en het parasphenoid heb kunnen waarnemen, zoo is het ook mogelijk, dat wij hier met een voortzetting van het parasphenoid te doen hebben. Dat zich in het midden van het parasph. aan den binnenkant uitstekende loodrechte kammen vormen, is door mij bij eenige Sciaenoiden waargenomen.

Er zijn ook voorbeelden dat de steel van het basisphenoid niet tot het parasphenoid reikt, maar als een dunne lamelle tot aanhechting dient aan het vliezige interorbitaalseptum (zoo als bij *Mesoprion fluviatilis* en *Diagramma punctata*; bij *Clupea harengus* is ook de steel verloren.)

Het achterste oogspierenkanaal (voor de *musculi recti*) strekt zich bij verschillende visschen meer of min ver in het occ. lat. of tot in het occ. bas. uit; bij sommige blijft het aan zijn achter-eind onder het occ. basil. open (bij *Clupea harengus* en *alosa*).

Zooals vermeld in het II^{de} hoofdstuk komt het oogspierenkanaal bij embryonen nog niet voor, maar breidt zich later in overeenstemming met de oogspieren uit. Ook bij de volgende Ganoiden heb ik het niet gevonden: *Amia calva*, *Spatularia*, *Lepidosteus*, *Polypterus*, *Accipenser ruthenus*.

Dat men dit kanaal niet vindt bij den, met zeer kleine oogen gewapenden, *Silurus glanis*, wiens kop daarenboven zeer breed en plat gedrukt is, laat zich misschien uit deze omstandigheid verklaren. Omtrent de andere visschen, waar dit kanaal afwezig is, een hypothese op te stellen, ware op het oogenblik nog te gewaagd. Bij geen andere klasse van gewervelden hebben de oogspieren zulk een directen invloed op den beenigen schedel gehad, als bij de visschen; misschien moet een grootere bewegelijkheid van den oogappel het gemis aan bewegelijkheid van den schedel der Teleostei, die niet met de wervelkolom articuleert, vergoeden.

Even als de *musculi recti* zich achterwaarts in den schedel

uitstrekken, zoo strekken zich de muse. obliqui bij eenige vischen naar voren in den kraakbeenigen snuit uit. Daarom heb ik dit voorste kanaal slechts bij versehe vischschedels kunnen waarnemen; bij gedroogde skeletten is natuurlijk van het kraakbeen niets meer te zien. Waargenomen heb ik dit voorste oogspierenkanaal, bij den snoek, zalm, forel, *Clupea alosa*, *Cl. harengus*, *Trigla hirundo*, en *Aulopus filamentosus*, waar het aan zijn achtereinde door een beenlamelle, welke in haar vorm het trechtervormige achtereinde van dit kanaal teruggeeft, bedekt is. Zeer omvangrijk is het bij den zalm.

§ 3. De Huxley'sche otica aan den schedel der Teleostei.

Mij blijft thans nog over mij te rechtvaardigen, waarom ik bij de voorafgegaande beschrijving der vischschedels, mij van de namen occipitale externum, petrosum en intercalare bediend heb, in plaats van daarvoor de nieuwere door Huxley voorgeslagen termen epiotie, prootie, en opisthotie te gebruiken. Daar hiermede meer dan een enkele namenstrijd gemoeid is, zoo wil ik dit eenigzins uitvoeriger behandelen. De zoo even genoemde beenderen toch liggen in het laterale achterste deel des schedels, daar waar men homologa voor het menschelijke slaapbeen gezocht heeft; nu is eigenlijk juist over deze homologie de meeste strijd geweest. Reeds in de "Croonian Lecture" ("Proceedings of the Royal society of London", Vol. IX 1859.) heeft Huxley een poging tot oplossing van dit vraagstuk gemaakt. In deze voorlezing bestemde hij het petrosum bij vischen, reptilien, vogels en zoogdieren, en beweerde eindelijk, naar aanleiding van Rathke's mededeeling der ontwikkeling van *Coluber natrix*, waar drie beenpunten te voorschijn treden in het kraakbeen dat het labyrinth omringt, dat het voorste dezer 3 punten het petrosum wordt; het achterste stelt

het mastoid voor en versmelt met het occ. laterale; het bovenste versmelt met het supra occipitale. Dit beenpunt noemt hij epiotic en ziet het bij de visschen door het occipitale externum vertegenwoordigd.

In zijn voortreffelijke "Elements of comparative anatomy" heeft Huxley, door het vinden van 3 beenpunten in het menschelijke slaapbeen in zijn meening versterkt, zijn thema nog meer uitgewerkt. Het kortst vinden wij zijn meening uitgesproken in n^o. 11 van zijn conclusies. ("Elements of Comp. Anatomy"). "Toevlucht tot reeds lang vastgestelde, maar dikwijls vergeten feiten in de ontwikkeling van de zoogenoemde "pars petrosa" en "pars mastoidea" of gehoororgaanbeen, periotic, van den menschelijken schedel heeft geleerd, dat deze deelen uit 3 centra, die tot nu toe geen namen ontvangen hebben en die ik "prootic," "opisthotic" en "epiotic been" genoemd heb, ontstaan. Mijn hoofddoel is geweest om door een zorgvuldig onderzoek van de relaties van deze beenige elementen, zoowel tot de zenuwen als tot de deelen van het gehoororgaan, welke zij omsluiten, te bewijzen dat zij zeer algemeen vertegenwoordigd zijn, soms in een zelfstandigen vorm en soms met elkaar of met andere beenderen vergroeid, in de serie van met kraakbeenige beenderen voorziene schedels, en dat het prootic vooral een van de meest bestendige en licht bestembare beenderen in de serie der gewervelde schedels is."

Door deze zoo even genoemde namen wordt dus een door alle klassen der gewervelde dieren doorlopende homologie uitgedrukt, en een nauwkeurig onderzoek van deze otica bij de visschen heeft een algemeen belang ook voor de andere klassen.

Ik stel mij daartoe de 2 volgende vragen:

1^o zijn het prootic (mijn petrosum), epiotic (mijn occipitale externum) en het opisthotic (mijn intercalare), de werkelijke otica of de het gehoororgaan omsluitende beenderen aan den vischschedel?

2^o zijn deze otica integrerende deelen des schedels?

Ter beantwoording van de eerste vraag is het noodig de ligging

van het gehoororgaan bij eenige Physostomen te beschrijven.

Bij den karper verloopt de can. semicirc. posterior grootendeels in een beenig kanaal, dat, aan den voorrand van het occ. lat. (aan den binnensten schedelwand) aanvangend, door dit heen loopt om in het occ. externum te monden. Voor het occ. ext. vereenigt zich de can. semic. post. met den can. semic. ant. tot een gemeenschappelijk been dat bijna loodrecht naar het vestibulum afdaalt. De can. semic. ant. ligt vrij en steunt met zijn voorsten rand in een gleuf van het petrosum.

De can. semic. externus vangt achter den can. semic. post. aan door dezelfde opening als dit kanaal in het occ. lat. Daarna loopt het door het squamosum, dat bij den karper een zeer aanzienlijke kromming maakt tot vorming van de zijdelingsche holte welke aan dien schedel voorkomt. Het squamosum draagt hier ongeveer met $\frac{1}{3}$ van zijn buitensten rand tot vorming van de geleidingsvlakte voor het hyomandibulare bij. De overige $\frac{2}{3}$ dienen tot omsluiting van den can. semic. externus, dien men reeds door een welving aan den buitenwand van den schedel waarnemen kan.

Ten slotte mondt de can. semic. ext. aan den voorrand van het petrosum in een van boven door het postfront. begrensd nitsnede.

Het occ. basilare met het occ. lat. vormen een holte, waarin de saccus., die hier scherp van het zeer kleine vestibulum gescheiden is, ingesloten ligt.

Boven het occ. basilare geeft het occ. lat. een dunne beenlamelle af onder welke de sinus impar door Weber beschreven in zijn: "de aure animalium aquatiliu," bladz. 44, ligt. De voorste gehoorsteen in den saccus., die bij andere vissen de grootste is, is bij de Cyprinoiden de kleinste.

Bij *Salmo salar* gaat de can. semic. post. door het occ. later. en mondt onmiddelbaar onder het occ. sup.; zijn verhouding tot dit been en het occ. ext. zijn het duidelijkst op de 1^{ste} verticale dwarsdoorsnede door het gat voor vagus in den zalmschedel gemaakt, fig. 15.

Het occ. externum dringt hier nog niet door de dikke kraakbeenmassa tot den can. semic. post. door; deze loopt door het been van occ. lat. en verder door kraakbeen, om aan den onderrand van occ. sup. te monden. Het *occ. externum* blijft hier dus buiten betrekking met het halfcirkelvormige kanaal.

De can. semic. ext. vangt in het occ. lat. aan, doorboort het squamosum en mondt aan den achterrand van het petrosum in dit been.

De can. semic. ant. na met den can. semic. post. een gemeenschappelijk been gevormd te hebben, buigt zich naar voren, gaat aan den bovenrand van petrosum, en loopt ongeveer 3 m. m. door dit been om in het vestibulum te treden.

Het vestibulum ligt in een groeve door occ. lat. en petr. gevormd.

Wij hebben dus als het gehoororgaan omsluitende deelen: occ. lat., occ. sup., squamosum en petr.

Bij den gewonen haring, *Clupea harengus*, zijn de halfcirkelvormige kanalen geheel in been ingesloten, met uitzondering van het aan den can. semic. post. en ant. gemeenzame been en van den aanvang van den can. semic. ant.

De can. semic. post. mondt boven in den schedel in het occ. sup., loopt door het occ. ext. en vangt in het occ. lat. aan; het is steeds geheel in been ingesloten.

De can. semic. ant. loopt, zoo als gezegd, eerst vrij, daarna in het petrosum.

De can. semic. ext. doorloopt eerst het occ. lat., daarna het squamosum, waar het door een eerste blaasvormige aanzwelling gaat, om in het petrosum, waar een tweede blaasvormige aanzwelling voorkomt, te monden.

Het vestibulum ligt in een diepe groeve; het bevat een grooten otolith en strekt zich tot in het occ. basilare uit.

De buitenste wand dezer groeve is vliezig en vertoont zich aan den gedroogden schedel als een fontanelle in den buitensten schedelwand, in het occ. laterale ongeveer 2 mm. voor het gat voor vagus.

Hetzelfde geldt voor *Clupea alosa*, behalve dat daar de blaas-

vormige aanzwelling in het squamosum van buiten niet te zien is.

Bij den *Silurus glanis*, neemt het gehoororgaan een kleine ruimte in, daar de grootste lengteafmeting van het gehoororgaan, namelijk van den aanvang van het achterste tot den voorsten rand van het voorste halfeirkelvormige kanaal, $\frac{1}{13}$ van de geheele schedellengte bedraagt (bij *Clupsea alosa* bijv. is die verhouding $\frac{1}{5}$ circa).

Daarentegen hebben de gehoorgangen zich in de breedte belangrijk ontwikkeld.

Het aan can. semic. post. en ant. gemeenschappelijk been ligt vrij.

De can. semic. post. verloopt in een beenig kanaal door het occ. laterale en mondt in het occ. sup.

De can. semic. ant. loopt aanvankelijk vrij, daarna in een beenig kanaal in het petrosum.

Occ. externum en squamosum vormen een holte, waarin de can. semic. ext. vrij loopt; slechts in het squamosum ligt het achter een smallen beenigen wand.

De zeer kleine saccus met onbeduidenden otolith ligt in een kleine groeve, welke gedeeltelijk nog door kraakbeen, gedeeltelijk door been van het occ. lat. en occ. bas. begrensd wordt (de grootste diameter dezer groeve is 5 mm.); deze berging van den saccus in een bijzondere holte vindt men ook bij Cyprinoiden.

Bij *Esox lucius* doorboort de can. semic. post. het occ. lat. en occ. ext., om dicht aan het occ. sup. te monden.

Het aan voorste en achterste halfeirkelvormige kanaal gemeenschappelijke been ligt vrij.

De can. semic. externus loopt zoo als immer door occ. lat. en squam. en mondt boven het petrosum.

De can. semic. ant. ligt vrij.

De holte voor het vestibulum ligt in occ. lat. en petr.

Bij *Anguilla fluviatilis* verloopt de can. semic. post. door het occ. lat. en occ. ext. om boven onder het schedeldak een gemeenschappelijk been te vormen met den over zijn ge-

heele lengte achter een beenigen kam geborgen can. semic. ant.

De can. semic. ext. buigt zich, in het occ. lat. aanvangend, achter een beenigen kam van het petrosum, ligt alsdan in het squam. en treedt aan de voorzijde van gemelde kam weder in het vestibulum. De schedelwand is ook in het door het gehoororgaan ingenomen schedelgedeelte door een dikke soort duramater bedekt; overigens liggen de kanalen vrij, behalve een kort beenig overdekt gedeelte, door den bovenrand van het occ. lat. en den onderrand van occ. ext. gevormd, waaronder de can. semic. post. verloopt, en de reeds vermelde voorsprong waarachter zich de can. semic. ext. ombuigt.

Het vestibulum ligt in occ. lat. en petr. en bevat een tamelijk grooten otolith.

Ik meen thans door de beschreven toestanden bij Physostomen genoegzaam aangetoond te hebben, dat aan de berging van de halfeirkelvormige kanalen min of meer constant deelnemen: 1^o het occ. lat., 2^o het occ. ext., 3^o het squam., 4^o het petr.; in sommige gevallen komt het occ. sup. ook nog hierbij.

Het vestibulum met saccus ligt meestal in het occ. lat. en petr., doch ook het occ. basil. kan daartoe bijdragen.

Hiermede hebben wij dus een ontkennend antwoord op de door ons gestelde vraag: zijn de door Huxley genoemde otica de werkelijke en eenige het gehoororgaan insluitende deelen?

Het is zeer opmerkelijk dat door Huxley van het squamosum, dat constant den canal. semic. externus insluit, in het geheel geen melding gemaakt is. Ik weet daarvoor geen andere verklaring, dan dat Huxley de meening deelt welke Hallmann in "die vergleichende osteologie des Schläfenbeins" blz. 60, uitspreekt. Daar beweert deze namelijk: "Der Anfang des hintern und äussern Kanals im eigentlichen occ. laterale und der Weg, den der weite Bogen des äussern Kanals durch die Schläfenschuppe nimmt, sind Ausschweifungen, die durch die in Ver-

gleichung mit allen übrigen Wirbelthieren ausserordentliche Länge der Kanäle nothwendig gemacht zu werden scheinen, aber weder der Bestimmung des Schuppentheils, noch des Zitsentheils oder des Felsenbeins Eintrag thun."

Deze redeneering laat zich bij Hallmann, die zijne vergelijking bij de zoogdieren aanvangt, en dan naar beneden daalt, en wien het daarom te doen was een zooveel mogelijk gelijksoortige samenstelling van den schedel in de verschillende klassen te vinden, verklaren. Doch voor Huxley is deze redeneering onmogelijk, daar hij alsdan een toestand bij de vischen eerst zou willen afleiden uit gegevens bij zoogdieren, om daarna den toestand der zoogdieren als door overerving uit de vischen ontstaan, te verklaren. Dit ware een redeneering in een cirkel.

Evenzoo wordt door Huxley geen acht gegeven op de ligging van het vestibulum en van den saccus, die, hetgeen men met mij zal moeten toestemmen, even gewichtige deelen van het gehoororgaan zijn als de halfeirkelvormige kanalen; zoodat wanneer men eenmaal aan de beenderen van den vischeschedel namen geven wil, ontleend aan het grooter of geringer aandeel dat zij aan de berging van het gehoororgaan nemen, ook die beenderen, zooals occ. bas., occ. lat. en petr., die deelen van het vestibulum en van den saccus bergen, onder de otica gerekend moeten worden.

Wanneer wij nu overwegen dat volgens Huxley de drie door hem genoemde otica algemeen vertegenwoordigd zijn bij alle schedels, die zich uit kraakbeen ontwikkelen, dat men zelfs deze otica als geen "deelen van de eigenlijke schedelwand, maar als speciale vormingen in de gehoorkapsel beschouwen kan" ("Elements of comp. Anat." pag 302), dan hebben wij het recht te eischen dat deze drie beenderen ten minste bij vischen duidelijk als otica vertegenwoordigd zijn. Bij dezen moeten zij ten minste nog het meest in den oorspronkelijken toestand voorhanden zijn.

Wat vinden wij nu dien aangaande?

Wij vinden dat deze drie otica de omsluiting van het gehoororgaan met andere beenderen deelen, die met even veel recht den naam van otica dragen kunnen; dan hadden wij alzoo meer dan drie otica. Maar gaan wij het resultaat van onze beschrijving van het gehoororgaan na, dan vinden wij het intercalare nergens vermeld, daar het bij geen der door mij beschreven visschen eenigermate tot omsluiting van het gehoororgaan bijdraagt; dan hadden wij alzoo slechts twee otica. Wat de ware natuur van het intercalare (opisthotic) is, wil ik hierna uiteenzetten; evenzoo volgt uit het tweede hoofdstuk dat het prootic, mijn petrosum, als een zeer werkelijk deel van den eigenlijken schedelwand ontstaat, volkomen op dezelfde wijze als het occ. lat., volstrekt niet als een speciale vorming der gehoorkapsel. Eindelijk is ook het occ. ext. (epiotic) niet constant in zijn verhouding tot het achterste halfcirkelvormige kanaal, zooals wij bij den zalm zagen; ik kom daarom tot het volgende besluit: "het prootic, epiotic en opisthotic bij de visschen zijn geen beenderen wier speciale functie in de berging van het gehoororgaan bestaat."

§ 4. Het intercalare.

Wij kunnen thans tot beantwoording onzer 2de vraag overgaan: zijn de otica integreerende deelen van den schedel?

Aangaande het prootic en epiotic is deze vraag bevestigend te beantwoorden; aangaande het opisthotic, mijn intercalare, volgens mijne onderzoekingen, niet.

Het is uit Huxley's afbeeldingen niet goed te zien, waar eigenlijk bij den snoek het opisthotic steekt; daar hij echter zijn opisthotic bij den baars gelijk stelt met den Cuvierschen rocher, zoo moet mijn intercalare ook bij den snoek aan zijn opisthotic beantwoorden. Het is op fig. 21 aangeduid als *i. c.* Huxley zelf zegt: "dit been schijnt eerst niet te vinden, maar

bij sommige exemplaren van dezen visch grenst een zelfstandig been (dat bijzonder groot en in het oogvallend is bij de Gadiden) beneden en achter aan het occ. lat. voor aan het prootie, van binnen en achter aan het epotie en van buiten aan het squamosum. Het treedt speciaal in den buitensten achtersten labyrinth wand en beschut een groot deel van den can. sem. externus, welke functie het met het prootie deelt." ("Elements of Comp. Anat." page 173). Deze beschrijving past wel niet op het door mij beschreven intercalare, maar daar er geen ander been aan den schedel overig is, moet het wel dit zijn. Dit intercalare nu dient tot bevestiging, zoo als reeds vermeld is, van het schouderapparaat en kan van den schedelwand weggenomen worden, zonder dat deze in het minst beschadigd wordt. Bij jonge dieren, wier schedel ongeveer 4,5 c. m. lengte meet, van den achterrand van het occ. bas. tot vomerspits, is het intercalare nog niet eens vast met het occ. lat. verbonden, maar kan duidelijk, wanneer men de machtige pees, die zich aan het intercalare vasthecht, beweegt, ook als bewegelijk waargenomen worden, of zelfs bij onvoorzichtig prepareren of na macereren, van den schedel afvallen; wat waarschijnlijk met dien snoekschedel het geval geweest is, waar Huxley het been niet waargenomen heeft.

Ook bij den zalm komt dit been voor; reeds Agassiz heeft opgemerkt dat men het zonder schade van den schedel weg nemen kan.

Op een horizontale doorsnede door dit been gemaakt, fig. 36, kan men duidelijk zien dat het geheel geen aandeel aan de berging van een der halfeirkelvormige kanalen neemt, daar het lateraal van den schedel op het been van het squamosum ligt en mediaal, gedeeltelijk over kraakbeen, tot op het occ. lat. reikt. De can. semic ext. ligt hier in het squamosum en de can. semic. post. in het occ. lat., zoodat voor het intercalare niets meer in te sluiten overig blijft. Bij sommige Cyprinoiden komt, zoo als reeds vermeld, een intercalare voor, tusschen squam. en occ. lat., dat niets met het

gehoororgaan te doen heeft. Het ontbreekt geheel bij *Cypr. carpio*, hetgeen met Arendts waarneming overeenstemt. Bij *Clupea harengus* gelukte het mij het reeds beschreven intercalare door een kleinen druk van den schedel af te laten springen, zonder dat daardoor de schedelwand, waarop het slechts van buiten aangevoegd was, verbroken werd; dat het hier alzoo een integreerend deel des schedels zijn zou, kan met recht ontkend worden. Doch er zijn gevallen waarin dit been vaster met de onderliggende beenderen vergroeit, zoodat men het niet meer door een enkelen druk kan verwijderen; dikwijls ziet men echter dan nog het onderliggende been door de beenlamelle van het intercalare doorschemeren; dit is bijv. het geval bij *Aulopus filamentosus* en bij sommige Percoiden, waar het evenzoo weinig tot een directe berging van deelen des gehoororgaans dient.

De eenige visschen waarbij het intercalare iets daartoe kan bijdragen, zijn de Gadiden, waar, zoo als Huxley zeer terecht opmerkt, dit been zijn grootste afmetingen bereikt.

Zoo als uit de schedelbeschrijving blijkt, is het been kleiner bij *Gadus lota*, waar het den glossopharyngeus in een diepe uitsnede doorlaat; daarentegen grooter bij *Gadus aeglefinus*, en het grootst bij *Gadus morrhua* en *Phycis mediterraneus*, waar het in zijn midden den glossopharyngeus doorlaat.

Deze toestand voor het intercalare bij de Gadiden geeft tot 2 hypothesen aanleiding. In de ééne gaan wij uit van het denkbeeld dat de Gadiden ons een oorspronkelijken toestand voorstellen, waarin de glossopharyngeus ook een bijzonder been bezit, evenals men voor den vagus het oec. lat. als een bijzonder voor zijn doorgang bestemd been beschouwen kan. Dit hangt te zamen met onze theorie aangaande de vorming van beenderen in de omgeving van de openingen voor zenuwen, die wij in het tweede Hoofdstuk ontwikkeld hebben. Bij die visschen waar het intercalare niet meer den glossopharyngeus doorlaat, moet men dan aannemen dat de glossopharyngeus dichter bij den vagus gekomen is, zoodat hij, in plaats van

door een zelfstandig been te gaan, met den vagus te zamen door het oec. lat. komt, wat de meest verbreide toestand is.

Zijn verbinding met het schouderapparaat, die wij reeds bij de Gadiden vinden, zou dit been dan behouden; daarentegen zijn betrekking tot den glossopharyngeus verloren hebben en dus in dit opzicht rudimentair zijn bij de overige vissen en in zijn primitiven toestand nog slechts bij de Gadiden voorkomen.

Dit zou alzoo plaats hebben volgens de 1^{ste} hypothese, wanneer wij aannemen dat de Gadiden eenen oorspronkelijken toestand voorstellen; doch wij hebben geen afdoende bewijzen daarvoor. Daarom laten zich evenzoo goed gronden voor de tweede hypothese aanvoeren; volgens deze zou de toestand, bijv. bij *Esox lucius* en andere *Physostomen*, de oorspronkelijke zijn.

Het intercalare ware dan te beschouwen als een, tot aanhechting van de vermelde banden dienend, stuk; bij de Gadiden vinden wij de hoogste ontwikkeling voor dit been, daar het bij deze een wezenlijk schedelwandbeen vormt, zonder daarom zijn primitieve verhouding tot het schouderapparaat opgegeven te hebben. Wanneer wij bijv. de toenemende grootte van dit been van *Gadus lota* en *Gadus aeglefinus* tot *Gadus morrhua* toe in het oog houden, dan hebben wij reeds binnen de grenzen dezer familie een trapsgewijze ontwikkeling voor ons.

Misschien ware deze ontwikkeling juist bij de Gadiden in verband te brengen met de groote bocht, welke de schedelwand bij deze vissen, ten gevolge van de groote afmetingen van het vestibulum met otolith, maakt. Ten minste een analoge ontwikkeling van het os intercalare heb ik bij de *Sciaenoiden* onder gelijke omstandigheden zien ontstaan.

Bij *Diagramma punctata*, fig. 33, namelijk, doet zich het os intercalare bij een profielgezicht van den schedel voor als een onder het squamosum op den achterrand van het oec. lat. gelegen been. Het strekt zich naar beneden niet over de grens van oec. lat. en squam. uit; zijn grootste lengte bedraagt 5

m. m. Aan zijn bovenste en achterste einde vormt het met squam. een kleinen stekel.

Het reikt niet tot het foramen voor vagus en niet tot dat voor glossopharyngeus. Onder deze zenuwgaten vertoont de schedelwand een convexe welving tot berging van het, een grooten otolith bevattende, vestibulum.

Vergelijken wij hiermede *Haemulon heterodon*, fig. 34, waar de otolith en het vestibulum nog grooter afmetingen bereikt hebben, dan vinden wij het intercalare ook in verhouding grooter dan bij *Diagramma punctata*. Het grenst namelijk thans dicht aan de opening voor vagus en glossopharyngeus en bekleedt het, zich boven de (door den otolith veroorzaakte) convexe schedelwelving bijna horizontaal naar buiten buigende, squamosum en occ. later..

Wenden wij ons ten slotte tot den *Otolithus*, fig. 35, waar het vestibulum en de otolith hun grootste ontwikkeling verkregen hebben, dan vinden wij het intercalare ook in evenredigheid vergroot, dicht aan het foramen voor vagus grenzend, en dat voor glossopharyngeus met zijn ondersten rand rakend; aan zijn achtersten buitensten rand dient dit been aan een tak van het os supraclaviculare tot aanhechting.

De convexe welving buiten aan den schedel zichtbaar, ten gevolge van den reusachtigen daarbinnen geborgen otolith, is zeer omvangrijk. Zij vangt reeds in het occ. bas. aan, en strekt zich in het petrosum uit tot aan het for. voor fac., dat hier hoog aan den schedelwand, onmiddellijk onder de geleedingsholte voor hyomandibulare gelegen is. Van het for. voor facialis door een beenige brug gescheiden, vindt men het for. voor trigeminus; verder is deze schedel door de aanwezigheid van een klein oogspierenkanaal (voor recti) en het bezit van een basisphenoid gekenschetst.

Wij vinden dus bij deze *Sciaenoiden* een toenemen in uitgebreidheid van het os intercalare, vergezeld van een grootere welving van den schedelwand, ten gevolge van de sterke ontwikkeling van vestibulum met otolith.

Een gelijksoortige ontwikkeling van deze beide deelen, gepaard met een uitbreiding van het intercalare, vinden wij bij de Gadiden; misschien bestaat er alzoo een Zusammenhang tusschen de ontwikkeling van het os intercalare en dezen bijzonderen schedelvorm, daar tengevolge van de groote welving bij deze schedels een grootere ruimte voor het os intercalare ter bedekking aangeboden wordt. Daar ik echter slechts deze gevallen bij Gadiden en Sciaenoiden heb kunnen waarnemen, zoo werp ik het als een vermoeden op; wanneer men bij andere groepen zich deze verhouding herhalen ziet, zal men eerst met zekerheid hieromtrent een oordeel kunnen vellen.

Wanneer men dus de 1^{ste} hypothese aanneemt, en den oorspronkelijken toestand van het intercalare vindt bij de Gadiden, zoo volgt daaruit dat het been bij de groote meerderheid der andere visschen rudimentair geworden is, op andere beenderen ligt en geen integrerend deel van den schedel meer uitmaakt.

Neemt men de 2^{de} hypothese aan, zoo vormen de Gadiden ook wederom een alleenstaande uitzondering, daar alleen bij deze het been een deel uitmaakt van den schedelwand, terwijl bij alle andere visschen het been in zijn primitieven toestand tot aanhechting van een deel van het schouderapparaat dient en op andere beenderen ligt.

Daarom meen ik op de in den aanvang gestelde vraag te kunnen antwoorden: het os intercalare in zijn meest verbreiden vorm is geen integrerend deel van den schedelwand.

HOOFDSTUK IV.

DE VERBEENING VAN HET SLAAPBEEN DER ZOOGDIEREN.

(MET HET OOG OP DE HUXLEY'SCHE OTICA.)

§ 1. De beenpunten van het slaapbeen des menschen.

Dit aanhangsel van mijn arbeid heeft zijn ontstaan aan twee oorzaken te danken. Vooreerst wil prof. Huxley in 3 beenpunten aan het slaapbeen van den mensch zijn 3 otica terugvinden. Nu is het natuurlijk dat, wanneer men eenmaal aannemen moet dat deze 3 *otica* als zoodanig bij visschen niet bestaan, men geen grond heeft in beenpunten bij zoogdieren homologa dezer deelen te zoeken. Van dit standpunt was een onderzoek van deze otica niet noodig, maar de waarde der individualiteit der beenpunten in het slaapbeen is nooit onderzocht geworden. Om die nader te bepalen, ten einde met zekerheid te kunnen beweren, wat Huxley stilzwijgend aanneemt, dat deze kernen die zonder een spoor achter te laten met elkaar versmelten, werkelijke zelfstandige beenderen voorstellen, heb ik mij met het onderzoek naar den gang der verbeening van het slaapbeen beziggehouden.

De door mij daarbij verkregen, in sommige opzichten van de heerschende meening afwijkende, resultaten zullen de noodzakelijkheid dezer behandeling duidelijk maken.

De tweede oorzaak eindelijk van het ontstaan van dit ahangsel ligt in stremmingen die ik door tijdelijk gemis aan materiaal, vooral van jonge zalmen, ondervonden heb. Om dien tusschentijd aan te vullen ben ik tot behandeling van dit gedeelte overgegaan, dat anders, behalve dat hier ook in zekere mate van de zoogenoemde otica sprake is, met het voorgaande minder nauw te samenhangt. Wenden wij ons het eerst tot het onderzoek van de beenpunten in het slaapbeen des menschen.

Bij mensch-embryonen van 12 cm. (fig. 44) en 15 c. m. vond ik in het kraakbeen van den primordiaalschedel in die streek, welke aan het latere slaapbeen beantwoordt, nog geen beenpunten. Daarentegen waren het *occ. lat.* en *occ. basillare*, als scherp begrensde beenpunten aanwezig. In dit tijdperk is de cochlea nog met den lateren clivus Blumenbachii door kraakbeen verbonden, tot daar waar, tusschen het reeds beenige *occ. laterale* en het kraakbeenige rotsbeen, zich het foramen jugulare bevindt. Dit laatste en het for. condyloideum posterius, dat reeds door het been van het *occ. lat.* omgeven is, zijn de eenige openingen in het te samen hangend kraakbeen van de gehoorstreek des schedels. Voor en lateraal van de kraakbeenige cochlea reikt echter het kraakbeen op de plaats van het latere tegmen tympani niet verder dan op de figuur afgebeeld is, terwijl Kölliker in zijn "Entwicklungsgeschichte des Menschen" 1861 bldz. 196 fig. 87, een afbeelding geeft van den primordiaalschedel, waarop zich, aan genoemde plaats, een kraakbeen plaat tot aan den grooten vleugel van het wiggebeen uitstrekt, zoodat het foramen lacerum medium daardoor op zijn afbeelding veel kleiner is. Het geheele voorste deel van het eigenlijke rotsbeen (pyramide) wordt door de kraakbeenige cochlea, die in verhouding een zeer groote ruimte inneemt, gevormd. Vooral wanneer men den schedel aan de

onderzijde beschouwt is dit in het oog vallend; metingen heb ik dienaangaande niet kunnen maken, daar in den volwassen schedel de cochlea geheel verborgen is en versmolten met haar omgeving.

Een embryo van circa 17 c. m., waarvan de schedel echter in verhouding klein was, vertoonde slechts een beenpunt op de 1^{ste} winding der cochlea, boven het ronde venster, waarvan het den ondersten rand uitmaakt (wanneer men den schedel aan zijn onderzijde, met het gezicht naar den toeschouwer beziet). De plaats beantwoordt aan het *promontorium* van het volwassen slaapbeen. Deze ligging stemt met die welke Huxley voor zijn opisthotie opgeeft vrij wel overeen.

Het volgende stadium behoorde aan een embryo van 21 c. m. De verbeening was verder gevorderd dan bij het vorige individu, daar ik in het geheel 4 beenpunten waargenomen heb. Vooreerst vinden wij meer uitgebreid hetzelfde beenpunt terug, dat wij bij het embryo van 17 c. m. waargenomen hebben, aan den bovenrand der fenestra rotunda s. triquetra, fig. 45; het heeft zich over het promontorium uitgestrekt en is op een punt aan de fenestra ovalis genaderd; ook de lager liggende rand der fen. rot. wordt thans door dit beenpunt omringd, dat zich tot een vooruitstekende lamelle verheft, die tot vorming van den lateren aquæductus cochleæ aanleiding geeft. Aan de binnenvlakte des schedels is van dit beenpunt slechts een kleine strook te zien, aan het achter-einde van het foramen jugulare.

Aan de binnenvlakte van den schedel, fig. 46, breidt het eene beenpunt zich uit over de brug, welke den meatus auditorius internus van den hiatus Fallopii scheidt. Van dit laatste punt strekt dit beenpunt (wanneer men het aan de onderzijde des schedels vervolgt) zich uit tot aan den onderrand van het ovale venster. Tegenover het ovale venster verheft zich een beenlamelle, die langzamerhand, in de volgende stadiën den nervus facialis overdekt en den beenigen canalis Fallopii

vormt. In dit stadium is echter, zooals gezegd, nog geen kanaal, maar een diepe, door been gevormde gleuf aanwezig. Dit beenpunt vormt dus, aan de binnenvlakte des schedels, het latere *tegmen tympani*. In de trommelholte begrenst het den lateralen rand der fenestra ovalis en strekt zich in verhouding een weinig verder uit dan het punt, waar, op het volwassen slaapbeen, de processus cochleariformis het einde van de groeve voor den musculus tensor tympani vormt. Dit beenpunt begrenst niet den geheelen lateralen rand der fenestra ovalis, maar laat ter weêrszijde nog een streek kraakbeen vrij, waardoor het van het 1ste beenpunt gescheiden blijft.

Een dunne beenlaag strekt zich als zelfstandig 3de beenpunt over de spits der cochlea uit. Zijn kern (die zich door donkerder kleur onderscheidde en ook op het gevoel, wanneer men met een fijne naald over de verbeening streek, een ruwe oppervlakte aanbod) ligt dicht voor de reeds vermelde brug tussehen den meatus auditorius internus en den hiatus Fallopii, is echter duidelijk daarvan gescheiden. Van den top der cochlea (aan de binnenzijde des schedels) strekt het been zich uit tot die streek, waar de voorste rand der cochlea aan het basi-en ali-sphenoid stoot. Aan de ondervlakte des schedels is dit beenpunt niet zichtbaar.

Eindelijk is het 4de beenpunt, fig. 46, niet meer dan een punt, dat zich op de binnenvlakte des schedels bevindt, juist op die plaats waar de can. semicirc. post. zich met den can. semicirc. ant., dien men door het kraakbeen heen ziet schijnen, verbindt. Het punt ligt meer op den can. semicirc. ant.; in de nabijheid van en op de zelfde hoogte als de monding van den aquæductus vestibuli, die nog in het kraakbeen mondt. Wanneer dit beenpunt het homologon van een been zijn zou, dat in constante verhouding tot een der halfeirkelvormige kanalen zou staan, zooals Huxley wil, dan zou het in allen gevalle in dit stadium niet mogelijk zijn te bepalen, tot welk der halfeirkelvormige kanalen het behoort.

Dat gedeelte van den primordiaal schedel, dat later de pars

mastoidea van het slaapbeen wordt, is nog geheel kraakbeenig en verbeent, zooals Huxley opgeeft, later dan de pars petrosa.

De schedel van een embryo van circa 20 c. m. bood mij bijna het zelfde beeld aan; alleen de verschillende beenpunten hadden een anderen graad van ontwikkeling bereikt, dan bij het vorige embryo. Het eerste en tweede beenpunt waren aan die bij het vorige embryo gelijk; daarentegen was het 3de beenpunt niet zoo gevorderd en op het bloote oog niet duidelijk zichtbaar. Met de naald kon men echter een onderscheid voelen. Tot alle zekerheid heb ik de cochlea op de gemelde plaats microscopisch onderzocht en daar ook werkelijk verkalkt kraakbeen gevonden.

Het 4de beenpunt, 4 fig. 47, dat bij het vorige embryo nog slechts een zeer klein punt was, had zich bij dit exemplaar daarentegen naar voren en boven over den can. semic. ant. uitgestrekt, ongeveer tot aan het hoogste punt dat dit kanaal bij zijne kromming bereikt. Ten einde allen twijfel weg te nemen, heb ik, ook bij het embryo van 21 c. m., microscopisch de beenpunten 4 en 3 onderzocht, die niet zoo duidelijk door hardheid te onderscheiden waren als 1 en 2. Zij stemmen echter allen in structuur met elkaar overeen; geen dezer 4 beenpunten vertoont nog duidelijke beenlichaampjes, zooals in het occ. lat., occ. basil en occ. sup. bij de zelfde embryonen reeds voorkwamen. Hoewel dus op het oog en op het gevoel deze beenpunten zich meer of min duidelijk van het kraakbeen onderscheiden, verdienen zij den naam van been nog niet gansch; zij bestaan uit verkalkt kraakbeen, een toestand, die aan de eigenlijke beenvorming voorafgaat.

Het volgende stadium stamt van een embryo af, dat ik A wil noemen, waarvan alleen het hoofd aanwezig was, zoodat ik aangaande de lengte geen opgave doen kan. Het 2de en 3de beenpunt, door mij bij het vorige embryo beschreven, zijn tot een gesmolten aan de binnenzijde des

schedels. Het 4^{de} beenpunt heeft zich naar boven, over het achterste halfeirkelvormige kanaal uitgebreid, maar is overigens nog zelfstandig. Aan de ondervlakte des schedels grenzen het 1^{ste} en 2^{de} beenpunt aan het ovale venster, hebben dit echter nog niet geheel omsloten, maar worden door kraakbeen resten gescheiden. Duidelijke beenlichaampjes kwamen hier in de verschillende beenpunten voor.

Hoewel dus deze beenpunten, in den eersten aanvang, als verkalkt kraakbeen ontstaan, zoo vormen zich toch voor zij met elkaar versmelten, reeds ware beenlichaampjes in ieder hunner. Dit is van gewicht, omdat wij daardoor aan ieder dezer beenpunten een zekeren graad van individualiteit toekennen moeten, die wij in het tegenovergestelde geval, hun natuurlijk niet hadden kunnen geven.

Een embryo van 18 c. m., vertoonde reeds een geheel beenig rotsbeen. Men ziet dat dus de lengte niet altoos een zeker criterium voor den toestand der verbeening aanbiedt; misschien maakt zich reeds op dezen leeftijd het individueel verschil in lengte der embryonen merkbaar. Het 1^{ste}, 2^{de}, 3^{de} en 4^{de} beenpunt waren te zamen gesmolten. Het voorste halfeirk.v. kanaal was beenig en ook het achterste zoover het aan de binnenzijde des schedels zichtbaar was. Aan de buitenzijde des schedels vertoonde het kraakbeen, dat aan de latere pars mastoidea beantwoordt, een beenpunt n^o. 4, gevormd uit verkalkt kraakbeen; het lag op het achterste halfeirkelv. kanaal, dat men door het kraakbeen heen zag schemeren. Dit beenpunt was van het beenige achterste halfeirk.v. kan., dat aan den binnenwand des schedels zichtbaar was, door de geheele dikte van den kraakbeenigen schedelwand gescheiden; ik moet het dus als zelfstandig aan den buitenwand des schedels optredend beschouwen. Dit beenpunt stemt met het Huxley'sche epotie overeen.

Een ander embryo was een weinig verder gevorderd dan het voorgaande. Het zoogenoemde epotie, 5 fig. 48, en het been van het achterste halfeirk.v. kan. waren door minder

kraakbeen gescheiden; daarbij bevond zich echter 3 m. m. voor het epotie op het kraakbeen der latere pars mastoidea een duidelijk beenpunt n^o 6, gevormd uit verkalkt kraakbeen, 6 fig. 48.

Dit zelfde stadium vertoonde een embryo van circa 24 c. m. Het rotsbeen aan de binnenzijde des schedels was geheel verbeend, en de pars mastoidea vertoonde 2 beenpunten, een weinig grooter dan bij het voorgaande individu. Een daarop volgend stadium vertoonde een embryo, dat ik B noemen wil, daar ik de lengte wegens de afwezigheid der beenen niet heb kunnen bepalen. Hier was het 5^{de} beenpunt met het 1^{ste} versmolten, het 6^{de} grensde aan het 2^{de}; 5 en 6 waren echter nog door kraakbeen gescheiden; beiden bezaten beenlichaampjes.

Als resultaat van het onderzoek naar de beenpunten van het menscheijk slaapbeen, moet ik dus vaststellen dat hun aantal 6 bedraagt. Het is echter, wanneer ik de uitgebreidheid van het 2^{de} beenpunt in aanmerking neem, bij het embryo van 21 c. m., het jongste stadium waarin ik het waargenomen heb, mogelijk dat dit oorspronkelijk uit nog meerdere bestaat. Het resultaat is uit de vergelijking van 8 embryonen, in spiritus bewaard en door mij zelf geprepareerd verkregen. Waarschijnlijk is door Huxley zulk een stadium waargenomen, waar het 4^{de} en 1^e beenpunt reeds versmolten waren en zoodoende zijn opisthotic vormden; terwijl het 3^{de}, 2^{de} en 6^{de} beenpunt door hunne versmelting zijn prootic uitmaakten. Het 5^{de} beenpunt vertegenwoordigt zijn epotie.

Daar dit groote aantal beenpunten voor het menscheijk slaapbeen verwondering, zoo niet mistrouwen verwekken kon, zoo lag het voor de hand de zaak ook bij andere zoogdieren te onderzoeken, ten einde tot zekerheid te komen of daar, even als bij den mensch, meer dan 3 beenpunten tot de verbeening van het slaapbeen bijdragen.

Van andere zoogdieren had ik ongelukkig niet zulk een volkomen serie als van den mensch; hier blijft dus een leemte be-

staan; echter laten zich uit het fragmentarische, door mij gevondenene, eenige gevolgtrekkingen maken. Ik wil echter alvorens tot de beschrijving van de beenpunten bij verschillende zoogdieren door mij waargenomen overgaan.

§ 2. De beenpunten van het slaapbeen van andere zoogdieren.

RUND.

Van het rund heb ik slechts 3 stadia gehad.

Het jongste daarvan was 22 c. m. lang (van de spits des snuits tot aan het einde van den achterpoot gemeten) en bezat nog slechts 2 beenpunten. Het eene lag (aan de binnenzijde des schedels gezien) onder den hiatus Fall., maakte daarvan den bodem uit. Het 2^{de} lag in den meatus auditorius internus, boven een opening, die in het vestibulum voert.

Het 2^{de} stadium stamde van een embryo af van minder dan 30 c. m. lengte. In het geheel waren hier 4 beenpunten aanwezig: een op de eerste winding der cochlea, een tweede op het tegmen tympani, grenzend aan de fenestra ovalis, dus als een uitbreiding van het 2^{de}, door mij bij het embryo van 22 c. m. beschreven, beenpunt te beschouwen. Aan de binnenvlakte des schedels is dit beenpunt reeds versmolten met dat, hetwelk door mij in den meatus audit. int. van het voorgaande stadium beschreven is. Behalve over den meatus audit. int. strekt zich hetzelfde beenpunt nog over de vereenigingsplaats van het voorste en achterste halfeirkelvormige kanaal uit, dus tot daar, waar, bij het menschembryo van 21 c. m. zich het 4^{de} beenpunt bevindt. Of bij het rund ook eenmaal daar een zelfstandig beenpunt voorkomt, zoodat in het stadium door ons beschouwd, reeds een vergroeiing der beide beenpunten plaats gehad zou hebben, kan slechts het onderzoek van een tussenstadium, dat ik niet bezat, leeren.

Het is een zeer bezwarende omstandigheid, bij den snellen groei van deze beenpunten, dat men immer naar stadia moet zoeken waar de verbeening zoo klein mogelijk is, want van de plaats waar het optreedt moet alles voor de bepaling der homologie van zulk een beenpunt afhangen. Zeer ras echter breidt zulk een beenpunt zich uit en kan zich bijv. van den rand van den meatus audit. int. op de cochlea uitstrekken. Voor het bepalen der homologie maakt het echter een zeer groot onderscheid of een verbeening juist op de cochlea of op een ander gedeelte der kraakbeenige gehoorkapsel ontstaat: vormt de verbeening zich uitsluitend op de cochlea, dan moet men haar als aan deze eigen beschouwen. Een duidelijk voorbeeld van de moeilijkheid om de homologie van zulk een beenpunt te bepalen levert het 4^{de} beenpunt, bij het mensch-embryo van 21 e. m. op dat, zooals daar vermeld, op de vereenigingsplaats van het achterste en voorste half cirkelvormige kanaal ligt.

Een 3^{de} beenpunt bevindt zich als een smalle strook aan den onderrand van den meatus audit. int., ligt echter reeds meer op de hier zeer korte cochlea. 3 fig. 50.

Een 4^{de} beenpunt ligt als een kleine beenige kern in de smalle kraakbeenstrook, welke beantwoordt aan de breede kraakbeenige brug, die bij den mensch den meatus audit. int. van den hiatus Fall. scheidt 4 fig. 50.

Het 3^{de} stadium, 30 e. m., vertoonde 3 beenpunten. Aan de ondervlakte van den schedel was een beenpunt zichtbaar dat zich over de geheele lengte der 1^{ste} winding van de cochlea uitstreekte. 1 fig. 49. Dit stemt dus volkomen met de door mij reeds bij de menschembryonen van 17, 20 en 21 cm. beschreven beenpunten overeen; het grenst aan de fen. rotunda en aan de fen. ovalis.

Het 3^{de}, bij het vorige stadium beschreven beenpunt is hier met het 2^{de} versmolten, en daardoor hebben wij in dit stadium slechts 3 beenpunten. 2 fig. 49.

Het 3^{de} beenpunt beantwoordt aan het 4^{de} bij het vorige stadium beschreven.

In het geheel hebben wij dus bij het rund, in het rotsbeen waargenomen 5 beenpunten: een op de 1^{ste} winding der cochlea, een op den bodem van den hiat. Fall., een in den meat. audit. int., een aan den onderrand van den meat. audit. int. op de cochlea (aan de binnenzijde des schedels), en een in het kraakbeen tusschen meat. audit. int. en hiatus Fall. Op de pars mastoidea, waren nog geen beenpunten, bij de door mij onderzochte stadia.

GEIT.

Hiervan heb ik slechts een stadium bezeten. Het vertoonde 3 beenpunten. Dat op de 1^{ste} winding der cochlea was nog weinig ontwikkeld, doch het microscoop vertoonde ook hier reeds verkalking in het kraakbeen.

Een 2^{de} beenpunt strekt zich van den ondersten rand van den meat. audit. int. tot aan het foramen jugalare uit. Naar voren zet het zich op de cochlea voort en is daarop aan de ondervlakte des schedels zichtbaar. Het is, bij de groote lengte dezer verbeening, niet op te maken waar zij zich eigenlijk het eerst ontwikkeld heeft, en of zij met het 2^{de}, door mij bij het menschembryo van 21 e. m. beschreven beenpunt overeenkomt.

Eindelijk stemt een verbeening, die op de vereeniging van het voorste en achterste halfcirkelvormige kanaal ligt en zich verder over het voorste halfcirkelvormige kanaal uitstrekt tot op het hoogste punt van dien kromming, in plaats volkomen met het 4^{de} beenpunt overeen, bij menschembryonen van 20 en 21 e. m. en bij *A* beschreven.

SCHAAP.

Hiervan heb ik drie stadia bezeten. Bij een stadium van 19 e. m. was nog slechts een beenpunt aanwezig als een

smalle strook aan den onderrand van den meatus audit. int.

Bij een 2^{de} stadium, van onbekende lengte, was hetzelfde beenpunt aanwezig en nog een 2^{de} zeer klein op het vereenigingspunt van het voorste en achterste halfeirkelvormige kanaal.

Bij een 3^{de} stadium, van 15 c. m. was ook een zeer klein beenpunt voelbaar aan het bovenste laterale deel van de kraakbeenige brug, die meatus audit. int. en hiatus Fall. scheidt. Onder het microscoop vertoonde zich kalkafzondering.

Z W I J N.

Hiervan heb ik 2 stadia bezeten. Het eerste mat 16 c. m. en bezat 5 beenpunten: het een op de 1^{ste} winding der cochlea, om de fen. rot. en aan den medianen rand der fen. ovalis reikend, 1 fig. 51. Het 2^{de} ligt aan den lateralen rand der fen. ovalis, 2 fig. 51, daar waar de canalis Fall. zich opent. Bij het zwijn loopt namelijk de nervus facialis van den hiatus Fall. tot aan deze monding, tegenover de fen. ovalis, in een kraakbeenig kanaal; dit beenpunt grenst aan het tegmen tympani.

Het 3^{de}, nog niet voelbaar met de naald, was toch door een witte kleur en bij microscopisch onderzoek door verkalking te onderscheiden. Het schemert dicht onder den meatus audit. int. op de cochlea liggend door het kraakbeen der laatste door, 3 fig. 52.

Het 4^{de} beenpunt ook nog slechts door verkalkt kraakbeen gevormd, bevindt zich op het vereenigingspunt van het voorste en achterste halfeirkelvormige kanaal en strekt zich reeds een weinig naar boven, langs het voorste halfeirkelvormige kanaal uit, 4 fig. 52.

Het 5^{de} beenpunt lag, wanneer men den schedel aan zijn onderzijde beschouwt, ongeveer 3 mm. onder de fen. ovalis op de cochlea, meer mediaal dan de fen. ovalis. Het schijnt de verbeening van de spits der cochlea te bezorgen, 5 fig. 51.

Wanneer men wil, kan men in eenige dezer vijf beenpunten die van het menschelijk slaapbeen terug vinden.

Voor het 2^{de} beenpunt is dit eenigszins moeilijk, daar ik 1^o het eerste punt van optreden bij den mensch niet ken, 2^o heb ik een doorgang van den nervus facialis in kraakbeen (van den hiatus Fall. tot boven tegenover de fen. ovalis) bij den mensch niet waargenomen. Echter moet, wanneer het door mij bij het zwijn waargenomen beenpunt zich uitbreidt, het tegmen tympani daardoor gevormd, en eenzelfde deel van de facialis door dit beenpunt ingesloten worden, als door het 2^{de} beenpunt bij den mensch. Ook voor het 5^{de} beenpunt is bij den mensch geen analogon te vinden. Het 2^{de} stadium 24 c. m. lang, vertoonde meer been dan het voorgaande. Aan de binnenvlakte des schedels waren het 3^{de} en 5^{de} beenpunt versmolten, zoodat zich been uitstreckte over de cochlea en den meatus audit. int., daarentegen was de kraakbeenige strook die den meat. aud. int.; van den hiatus Fall. scheidt, nog kraakbeenig. Of hierin later een zelfstandig beenpunt optreedt, zooals bij het rund, kan ik, door gemis aan andere stadia, niet uitmaken. Het geheele voorste halfeirkelv. kan. is nog kraakbeenig, met uitzondering van het door het 4^{de} beenpunt bedekte gedeelte. Aan de ondervlakte des schedels zijn 1, 2 en 5 rondom de fenestra ovalis versmolten; de spits der cochlea is nog kraakbeenig.

Ten slotte bevindt zich op de kraakbeenige toekomstige pars mastoidea, aan den buitenwand des schedels, een 6^{de} beenpunt op het achterste halfeirkelvormige kanaal, overeenstemmend met het 5^{de} bij den mensch. Wanneer men nu het squam. wegneemt, vindt men ook nog verkalking langs het buitenste halfeirkelvormige kan.; deze verkalking hangt echter reeds met het 2^{de} beenpunt te zamen; in dit stadium kon ik dus niet vaststellen of dit beenpunt op het buitenste halfeirkelv. kan. zelfstandig ontstaat of niet. Ontstond het zelfstandig, dan ware het misschien met het 6^{de} beenpunt bij den mensch te vergelijken.

KONIJN. 8 c. m.

Bij dit stadium heb ik slechts drie beenpunten kunnen vinden. Een daarvan op de 1^{ste} winding der cochlea om de fen. rotunda en aan de fen. ovalis grenzend, en een 2^{de} in uitgebreidheid met het 2^{de} door mij bij het mensch-embryo van 21 c. m. beschreven beenpunt overeenkomend. Het ligt namelijk om den meatus audit. int., tegmen tympani en lateralen rand der fen. ovalis. Het 3^{de} beenpunt lag op de vereenigingsplaats van het voorste en achterste halfeirkelvormige kanaal, en had zich reeds over het voorste kanaal een eind weegs naar boven uitgestrekt.

HOND. 15 c. m.

Bij dit dier heb ik ook drie beenpunten gevonden. Een klein punt omringde het begin der eerste winding der cochlea. Een 2^{de} omringde den hiatus Fall., bedekte het tegmen tympani, en grensde dicht aan den lateralen rand der fenestra ovalis. Het 3^{de} reikt van den onderrand van den meatus audit. int. tot het for. jugulare, was echter slechts aan de binnenzijde des schedels zichtbaar.

Bij het onderzoek van het slaapbeen van den hond is mij nog het volgende opgevallen. De hond en andere carnivoren bezitten namelijk in volwassen toestand, zooals bekend is, behalve den annulus tympanicus nog een achter dezen mediaal gelegen convex been, dat tot de groote ontwikkeling van de blaasvormige trommelholten bij deze dieren aanleiding geeft. In het zoeven beschreven stadium van den hond was dit deel nog slechts door bindweefsel vertegenwoordigd. Bij een pasgeboren kat heb ik dit deel kraakbeenig gevonden, en bij een' pasgeboren leeuw had zich reeds een beenpunt (verkalkt kraakbeen) daarin gevormd. Dit deel behoort dus niet tot den primordiaalschedel, maar schijnt volgens zijn late ontwikkeling een secundaire vorming te zijn. In allen geval beantwoordt dit

been bij carnivoren niet, zooals W. H. Flower beweert in zijn artikel: "on the value of the characters of the Base of the Cranium in the Classification of the order Carnivora" etc. ("Proceedings of the Zoological Society of London" 1869 pag. 17), aan de lamelle welke bij den mensch de carotis omgroeit, daar deze lamelle zich direct door een in de hoogte groeien van het been der cochlea vormt, zonder zelfstandig geweest te zijn. Bij den leeuw is het *alisphenoid* zichtbaar in de trommelholte; het beenige tentorium cerebelli wordt gevormd door voortzettingen van het occ. sup. en van het squam., welks voortzetting in een bijna horizontaal vlak aan het alisphenoid grenst.

§ 3. Overzicht.

Uit de beschreven embryonen laat zich het volgende besluiten: (waarbij in acht moet worden genomen dat ik alleen van den mensch een eenigermate volledige serie heb kunnen prepareren; van de meeste andere zoogdieren had ik slechts een paar stadia; van sommigen slechts een).

Het menschelijk rotsbeen bezit vier beenpunten;

de *pars mastoidea* twee, totaal zes voor het eigenlijke slaapbeen. Deze beenpunten vormen zich:

1. Op de eerste winding der cochlea, onmiddellijk bij de fen. rotunda (Huxleysche opisthotic). Behalve bij den mensch, heb ik dit gevonden bij het rund, de geit, het zwijn, het konijn en den hond.
2. Een 2^{de} beenpunt omringt den *hiatus Fall.*, vormt het tegmen tympani en reikt tot aan den lateralen rand van het ovale venster (Huxley'sche prootic). Behalve bij den mensch, heb ik dit gevonden bij het rund, het zwijn, het konijn en den hond; (wanneer men de verhouding tot de fen. ovalis en tot den facialis als hoofdzaak beschouwt: in het eerste punt van optreden komen kleine verschillen voor).

3. Een 3^{de} vormt zich op de plaats waar het voorste en achterste halfeirkelv. kanaal te zamen komen. Behalve bij den mensch heb ik dit gevonden bij geit, schaaap, zwijn en konijn.
4. Een 4^{de} vormt zich op de cochlea, aan de binnenvlakte des schedels.

Zoo als bij den mensch heb ik dit beenpunt bij geen der andere door mij onderzochte zoogdieren gevonden. Hierbij moet men in aanmerking nemen dat bij geen dezer de cochlea in verhouding zulk een ruimte in den primordiaalschedel inneemt als bij den mensch; daar wordt de geheele latere pyramide door de cochlea gevormd. Wanneer wij op deze geringe grootte der cochlea acht geven, dan is het misschien mogelijk in het 4^{de}, bij het rund en het zwijn beschreven beenpunt hetzelfde terug te vinden als bij den mensch. Daar de geheele lengte der cochlea aan de binnenvlakte des schedels zoo veel geringer is, ligt dit beenpunt in verhouding ook dichter bij den meatus. audit. int.

5. Een 5^{de} beenpunt vormt zich op het achterste halfeirkelv. kanaal, aan den buitenwand des schedels (Huxley'sche epotie.) en vormt een deel der pars mastoidea van het menschelijk slaapbeen. Behalve het 6^{de} beenpunt bij het zwijn van 23 c. m. heb ik geen hiermede anologe verbeening bij andere zoogdieren gevonden, daar die allen te jong waren.
6. Een 6^{de} vormt zich meer naar voren op de kraakbeenige pars mastoidea, dicht achter het squam. Een stadium dat hiermede overeenstemt heb ik bij andere zoogdieren ook niet bezeten.

Eindelijk blijven nog te vermelden overig die beenpunten bij andere zoogdieren, waarvoor ik voorloopig nog geen overeenkomstige bij den mensch kan vinden:

1. Het beenpunt in het kraakbeen tussehen meatus audit. int. en hiatus Fall bij het rund (30 cm.) en het schaaap (15 cm.).

2. Het 2^{de} beenpunt bij de geit, dat zich van den onder-
rand van den meatus audit. int. tot aan het for. jugulare
uitstrekt, en van daar op de cochlea reikt.
3. De smalle beenige strook aan den onderrand van den
meatus. audit. int. bij het schaap.
4. Het derde beenpunt bij den hond, van den onderrand van
den meatus. audit. int. tot aan het foramen jugluare reikend.
5. Het 5^{de} beenpunt op de ondervlakte der cochlea bij het
zwijn.

Uit de overeenstemming en afwijking tussehen de been-
punten bij den mensch en de door mij onderzochte andere
zoogdieren, kan ik thans niet anders dan een, en dat wel
negatief besluit trekken, te weten dat:

- 1^o. het nog niet uitgemaakt is of bij zoogdieren in het
algemeen het getal en de plaats der beenpunten
op het slaapbeen constant is.
- 2^o. is het evenmin bekend of de verschillende orden ieder
een constanten typus in dit opzicht bezitten.

Eerst wanneer deze hoofdvraag opgelost zal zijn,
wat ik thans door gebrek aan materiaal niet vermocht, dan
zal men met vrucht naar homologien voor deze beenpunten
kunnen zoeken, natuurlijk voor het geval dat het blijkt dat
deze beenpunten wezenlijk een zekeren graad van constant-
heid bezitten. In het tegenovergestelde geval, en wanneer de
6 beenpunten door mij bij den mensch gevonden, ten ge-
volge der onderzoekingen van anderen, blijken mochten ook
niet constant te zijn, dan moeten wij aan deze beenpun-
ten alle individualiteit ontzeggen en dan kan van ho-
mologie geen spraak zijn. Van de beenpunten op het slaapbeen
geldt in dubbele mate wat Gegenbaur in zijn "Grundzüge der
Vergleich. Anat." bldz. 640 van de schedelbeenderen in het
algemeen zegt: "dat de beenderen die zich op het primordiaal
cranium vormen niet in denzelfden zin individueele vor-
mingen zijn, als andere deelen van het geraamte, bijv. de
extremitäten die reeds in haar kraakbeenigen aanleg zelf-

standig verschijnen. De eigenlijke schedelbeenderen, d. i. te zeggen, die welke uit het primordiaal cranium ontstaan, vertegenwoordigen ten opzichte van den ganschen schedel beenpunten."

Zoo als ik te voren opmerkte onderscheiden zich de beenpunten op het slaapbeen van de andere schedelbeenderen daardoor, dat zij nog veel minder individualiteit bezitten, zoodat het zelfs nog bewezen moet worden of hun aantal en de plaats van hun ontstaan voor de verschillende zoogdieren constant is.

§ 4. De vorming van het Fallopische kanaal.

Bij het praepareren van het slaapbeen der embryonen, waarvan ik de verbeening onderzoeken wilde, moest mij ook de vorming van het Fallopische kanaal in het oog vallen. Hoewel dit eigenlijk met de overige, in dezen arbeid besproken, vraagstukken niet in directen samenhang staat, zoo wil ik toch hier kortelijks mededeelen wat ik dien aangaande gevonden heb.

In het volwassen slaapbeen onderscheidt men aan het Fallopische kanaal drie afdeelingen.

De 1^{ste} afdeeling van den *meatus audit. int.* tot aan den *hiatus Fallopii*, waar het kanaal zich knievormig buigt, om meer horizontaal te verlooopen tot voorbij de fen. ovalis en zoodoende de 2^{de} afdeeling te vormen.

De 3^{de} afdeeling strekt zich uit van de fen. ovalis, tegenover welke het kanaal een 2^{de} knie vormt, om loodrecht naar beneden te verlooopen, tot het *foramen stylo mastoïdeum*.

Deze 3 afdeelingen nu, die zich in den volwassen schedel niet van elkaar onderscheiden, ontstaan niet gelijktijdig bij embryonen en vormen zich op verschillende wijze; daarom wil ik haar vorming hier uiteenzetten.

Bij de jongste door mij onderzochte menschembryonen is van dit kanaal aan den primordiaal schedel slechts het 1^{ste}

deel voorhanden, namelijk van den meat. aud. int. tot aan den hiatus Fall. Bij andere dieren, zooals bijv. het rund, waar deze kraakbeenstrook zeer dun en de meatus zeer groot is, verliest dit eerste gedeelte in zekere mate zijn natuur van kanaal. Het is echter altoos in zijn geheel kraakbeenig aanwezig.

Met de 2^{de} afdeeling van het Fall. kan. bij den mensch is dit niet het geval. Bij den mensch verloopt in het vroegste stadium van 12 en 15 e. m., de facialis, nadat zij zich bij den hiatus Fall. aan de ondervlakte des schedels begeven heeft in een gleuf op het kraakbeen. De wanden van deze gleuf groeien meer en meer naar elkaar toe; voor dat zich echter op deze wijze een kraakbeenig kanaal gevormd heeft, begint de verbeening, zoodat de facialis dan door een deels beenige, deels kraakbeenige gleuf loopt (op fig. 45 door + aangeduid).

Het naar elkander groeien der wanden geschiedt zeer langzaam, daar bij pasgeborenen, waar het geheele slaapbeen reeds beenig is, nog een zeer lange opening in het kanaal tegen over de fen. ovalis bestaat. Volgens Henle blijft dikwijls een opening in dit kanaal bestaan; deze ware alzoo daardoor te verklaren, dat de vergroeiing niet volkomen tot stand gekomen is. ("Handb. der Anat. d. M. Knochenlehre", s. 147.)

Bij het rund, waar het tegmen tympani door een dikkere kraakbeenlaag dan bij den mensch gevormd wordt, is deze sleuf dieper, de randen grenzen dichter aan elkaar; echter begint ook daar de verbeening, voor dat zich nog een kraakbeenig gesloten kanaal gevormd heeft (deze verbeening gaat uit van het 1^{ste} beenpunt bij het rundsembryo van 22 e. m. beschreven, dat zich juist onder de plaats bevindt, waar de facialis van de binnenvlakte des schedels zich naar de ondervlakte buigt.)

Anders verhoudt zich het zwijn; daar is ook dit 2^{de} gedeelte als gesloten kanaal in het kraakbeen aanwezig; denken men zich de dunne kraakbeen lamelle van het tegmen tympani des menschen in een veel dikkere laag veranderd, dan ont-

staat ongeveer de toestand dien men bij het zwijn aantreft.

De 3^{de} afdeeling wordt bij den mensch ook niet door kraakbeen gevormd, maar ontstaat in den loop der verbeening. De processus styloideus helpt tot vorming van het foramen stylo-mastoideum.

Bij een mensch-embryo van 21 c. m. bestaat van dit 3^{de} gedeelte nog niets; alleen van het kraakbeen der pars mastoidea, ongeveer tegenover de fen. rotunda, buigt zich een smalle kraakbeenige steel, de aanvang van de 2^{de} kieuwenboog naar het kraakbeenige uitsteeksel toe, dat aan de latere pars mastoidea beantwoordt; op deze hoogte buigt deze steel zich recht-hoekig om, om zich naar het tongbeen te begeven; dit 2^{de} gedeelte, loodrecht op het eerste staande, levert den processus styloideus. Het eerst vermelde deel van dezen kraakbeensteel is door perichondrium met de toekomstige processus mastoideus verbonden en vormt zodoende een brug, waaronder de nervus facialis den primordiaal schedel verlaat: in den primordiaalschedel is dus geen eigenlijk *foramen stylo-mastoideum*; de eigenlijke plaats waar de n. facialis van de binnen naar de buitenvlakte des schedels zich begeeft, moet aan den hiatus Fallopii gezocht worden.

Dit eerste deel van den tongbeenboog blijft zeer lang kraakbeenig voortbestaan. Aan een' schedel, waar het geheele rotsbeen beenig was, waar ook reeds een deel van de 3^{de} afdeeling van den can. Fallopii (namelijk tegenover de fen. ovalis en om den musculus stapedius) beenig gevormd was, bleef het *foramen stylo-mastoideum* nog steeds door dezen gebogen kraakbeen steel aan zijn voorwand begrensd, ks. fig. 52. De annulus tympanicus strekte zich hier over den kraakbeen steel uit.

Bij het rund en bij het zwijn bestaat eene andere verhouding.

Daar strekt zich het homologon van dezen kraakbeenigen steel van den tongbeenboog over den annulus tympanicus uit, omgekeerd dus als bij den mensch. Bij het zwijn bereikt de annulus een grooten omvang en omgroeit den steel. Daar bij het zwijn

de annulus breeder is dan bij den mensch, daarenboven een veel loodrechtter stand heeft, zoo wordt het door mij bij den mensch beschreven eerste deel van den kraakbeenigen tongbeenboog (dat zich over den facialis uitstrekt) bij het zwijn en het rund veel langer, zooals men op fig. 51 en 49 zien kan. (Ook het squamosum groeit over deze voortzetting weg.)

Bij het rund blijft deze kraakbeensteel, als reeds het rotsbeen en de pars mastoidea beenig zijn, voortbestaan.

Ook bij den hond en de kat vormt zich het foramen stylo-mastoideum door deze ombuiging van den aanvang des kraakbeenigen tongbeenboogs. Bij het rund ks. fig. 49, en bij het zwijn, ks. fig. 51, verbeent later het reeds vermelde eerste deel van den tongbeenboog, (nadat het door den annulus tymp. van de eigenlijke proc. styloideus gescheiden geworden is, dus in het *cavum tympani* ligt) en vormt met den processus paramastoideus de 3^{de} afdeeling van den Canalis Fallopii.

Vatten wij te zamen het resultaat onzer onderzoeking over de vorming van het Fallopische kanaal bij den mensch, en vergelijken wij daarmede bij andere dieren voorkomende toestanden, dan komen wij tot het volgende besluit:

- 1^o. In den primordiaalschedel is van het Fallopische kanaal slechts het eerste deel van den meatus audit. int. tot aan den hiatus Fallopii tegenwoordig; de *hiatus Fall* is alzoo dan als de plaats te beschouwen waar de *nervus facialis* den schedel verlaat.

Een dergelijken toestand biedt ons de schedel van *Echidna* aan, die geen cochlea bezit. Daar is aan de binnenzijde des schedels slechts de meatus audit. int. zichtbaar, geen hiatus Fallopii. m. a. i. fig. 54. Daarentegen is aan de buitenzijde des schedels, tegenover de fenestra ovalis in de zeer ondiepe trommelholte de opening zichtbaar, waardoor de facialis in de trommelholte mondt, o. fig. 55; verder is van een kanaal geen spoor. Alleen aan den rand der trommelholte is een opening, fac. fig. 55, waardoor de facialis waarschijnlijk deze

ruimte verlaat. Deze opening zou alsdan beantwoorden aan het door de ombuiging van den kraakbeenigen aanvang van den tongbeenboog gevormde foramen stylomastoideum. Daar ik slechts den geskeletteerden schedel bezat, kan ik dit niet uitmaken.

Behalve in dit foramen zou dan de facialis bij Echinodna even als in den menschelijken primordiaalschedel vrij in de trommelholte verlooopen.

2°. Het 2^{de} gedeelte van het Fallopische kanaal is van latere vorming. De toestand dien wij tijdelijk bij den mensch aantreffen, waarin deze 2^{de} afdeeling niet volkomen beenig gesloten wordt, blijft bij sommige zoogdieren gedurende het geheele leven voortbestaan, zooals bijv. bij: hond, kat, konijn, haas, mus decumanus.

3°. De 3^{de} afdeeling vormt zich bij den mensch, door dat been van beide zijden de zenuw omgroeit.

Het zoogenoemde *foramen stylomastoideum* is in den primordiaalschedel geen eigenlijk *foramen*, maar wordt door een ombuiging van den kraakbeenigen aanvang van den tongbeenboog gevormd. Bij het zwijn en bij het rund verbeent dat gedeelte van den kraakbeenigen steel dat in de trommelholte ligt en vergroeit met den processus paramastoideus, waardoor een deel van de 3^{de} afdeeling van het Fallopische kanaal tot stand komt.

Een volkomen beenig Fallopisch kanaal met alle 3 afdeelingen heb ik, behalve bij den volwassen mensch, nog gevonden bij: aap, Castor fiber, Cavia cobaya, en Arctomys marmotta (waar de beide petrosa met hun spits vergroeid zijn en op het basisphenoid liggen). Onvolkomen vond ik deze afdeeling bij Cricetus vulgaris en Cervus elaphus.

TABEL aanwijzende de tegenwoordigheid of afwezigheid van sommige schedelbeenderen bij eenige Physostomen en Gadiden.

	Cyprinus.			Chondrostoma nasus.	Silurus glanis.	Salmo salar.	Clupea harengus.	Aulopus flamentosus.	Muraena anguilla.	Gadus.		
	Carpio.	Brachia en linea.								lota.	aeglefinus.	morhua.
Occ. bas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" lat.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" sup.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" externum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
petrosium.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
intercalare.....	0	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—	—
squamosum.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
postfront.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
prefront....."	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—
alisphenoid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—
basisphenoid	0	0	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0
orbitosphenoid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
parasphenoid	0	—	—	—	—	—	—	—	0	0	—	—

trechter-
vormig-
been.

De aanwezigheid van een been is door —, de afwezigheid door 0 aangeduid.

TABEL DE

¹⁾ Spix. (Esox. lucius.)	²⁾ Cuvier. (Perca fluviatilis.)	Geoffroy.	⁴⁾ Oken. (Cyprinus & Gadus.)	⁵⁾ Bojanus. (Cyprinus brama.)	⁶⁾ Arendt. (Esox lucius.)
occip. basilare.	basilaire.	{ basi sphénal. oto. sphénal.	grundbein.	basilare.	basis. } occip.
occip. laterale.	occ. latéral.	exoccipital.	lochbogen.	arcus oec.	arcus. }
occip. superius.	occ. supérieur.	interparietal.	stachel.	crista oec.	crista. }
mastoideum.	occ. externe.	suroccipital.	labyrinth.	petrosum.	petrosum.
	rocher.	postrupéal.		accessor. mastoideo.	accessor. mastoideo.
ala major.	grande aile.	ptéréal.	pauke.	tympanicum.	tympanicum.
corpus os. sphen.	sphénoïde.	hyposphénal.		corpus sphenoidi.	corpus. os. sphen.
processus os. sphen.	sphén. antérieur.	entosphénal.			rostrum sphen.
ala minor.	aile orbitaire.	ingrassial.	grosse flügel. kleine flügel.	ala minor. lamina media ossis ethmoidei.	ala minor.
parietale.	pariétal.	pariétal.	parietale.	interparietale.	interparietale.
frontale.	frontal.	frontal.	frontale.	frontale.	frontale.
lacrymale.	front. antérieur.	lacrymal.	riechbein.	ethmoideum. lat.	ethm. lat.
theil des jochbogen.	front. postérieur.	temporal.	brambein.	parietale.	parietale.
squama temporis.	mastoïdien.	prérupéal.	mastoideum.	mastoideum.	mastoideum.

¹⁾ Spix, Cephalogenesis.

²⁾ Cuvier, Histoire naturelle des Poissons. Tome I. Livre II. Chap III. Ostéologie des Poissons.

⁴⁾ Oken, Isis 1819. Bein Philosophie. Umgerissen von O.

⁵⁾ Bojanus, Isis 1818, 1821. Parergon.

⁶⁾ Arendt, De capitis ossei Esocis Lucii structura singulari.

⁷⁾ Meckel, System der Vergleichende Anatomie II theil. 1ste Abtheilung.

R SYNONIEME SCHEDELBEENDEREN.

⁷⁾ Meckel.	⁸⁾ Hallmann. (Cyprinus brama.)	⁹⁾ Köstlin. (Perc.)	¹⁰⁾ L. Agassiz en Vogt. Salmo.	¹¹⁾ Owen. Morrhua.	¹²⁾ Stannius.	¹³⁾ Bruch. Salmo salar.	¹⁴⁾ Huxley. Esox.	Terminologie in dit boek gebruikt.
körper des hinter- hauptbein.	occ. basilare.	occ. basilare.	basilaire.	basi occipitale.	occ. basilare.	occ. inferius.	basi occipital.	occ. basilare.
seitenthail des hinter- hauptbein.	occ. laterale.	occ. laterale.	lateral.	exoccipitale.	„ laterale.	„ laterale.	ex occipital.	„ lat.
hinterhauptsschuppe.	squama os. occ.	occ. superius.	occ. supérieur.	supra occipital.	„ superius.	„ superius.	supra occipital.	„ sup.
oberes seitl. hinter- hauptbein.	mastoideum.	occ. externum.	occ. externe.	par occipitale.	„ externe.	mastoideum.	epotic.	„ ext.
felsenbein.	petrosun.	mastoideum.	occ. postérieurs.	petrosal.	ala temporalis.	occ. posterius.	opisthotic.	intercalare. *)
keilbein körper.	sphen. basilare.	hintere schläfen flüg. vorderes { keilbein. hinteres {	grande aile.	basisphenoid.	os sphen. basilare.	sphen. posterius.	prootic.	petrosun.
	os. sphen. superius.	demembrement van axentheil.	sphen. principal.	entosphonoid.	os sph. anterius.	basilare.	parasphenoid.	parasphenoid.
grosse flügel.	grosse flügel.	grosse flügel.	sph. antérieur.	alosphonoid.	os sph. anterius.	sphen. anterius.	basisphenoid.	basisphenoid.
hindere k. bein flügel.	kleine flügel.	orbital flügel.	aile orbitaire.	alosphonoid.	alae orbitales.	ala orbitalis.	alosphonoid.	alosphonoid.
parietale.	parietale.	parietale.	ethmoïde cranien.	orbitosphonoid.	os ethmoideum.	ethmoideum medium.	orbitosphonoid.	orbitosphonoid.
frontale.	frontale.	frontale.	parietal.	parietal.	parietale.	parietale.	parietal.	parietale.
seitliches riechbein.	front. ant.	front. anticum.	front. principal.	frontal.	frontale.	frontale.	frontal.	frontale.
schlafbeinschuppe.	front. post.	front. posticum.	front. antér.	prefrontale.	front. anter.	orbitale ant.	prefrontal.	prefrontale.
mastoideum.	squamosum.	squama temporis.	front. post.	postfrontal.	front. post.	orbitale post.	postfrontal.	postfrontale.
			temporale.	mastoid.	mastoideum.	petrosun.	squamosal.	squamosum.

*) Die vergleichende Osteologie des Schläfenbeins.

8) Köstlin, Der Bau des knöchernen Kopfes.

10) Anatomie des Salmones par L. Agassiz et C. Vogt.

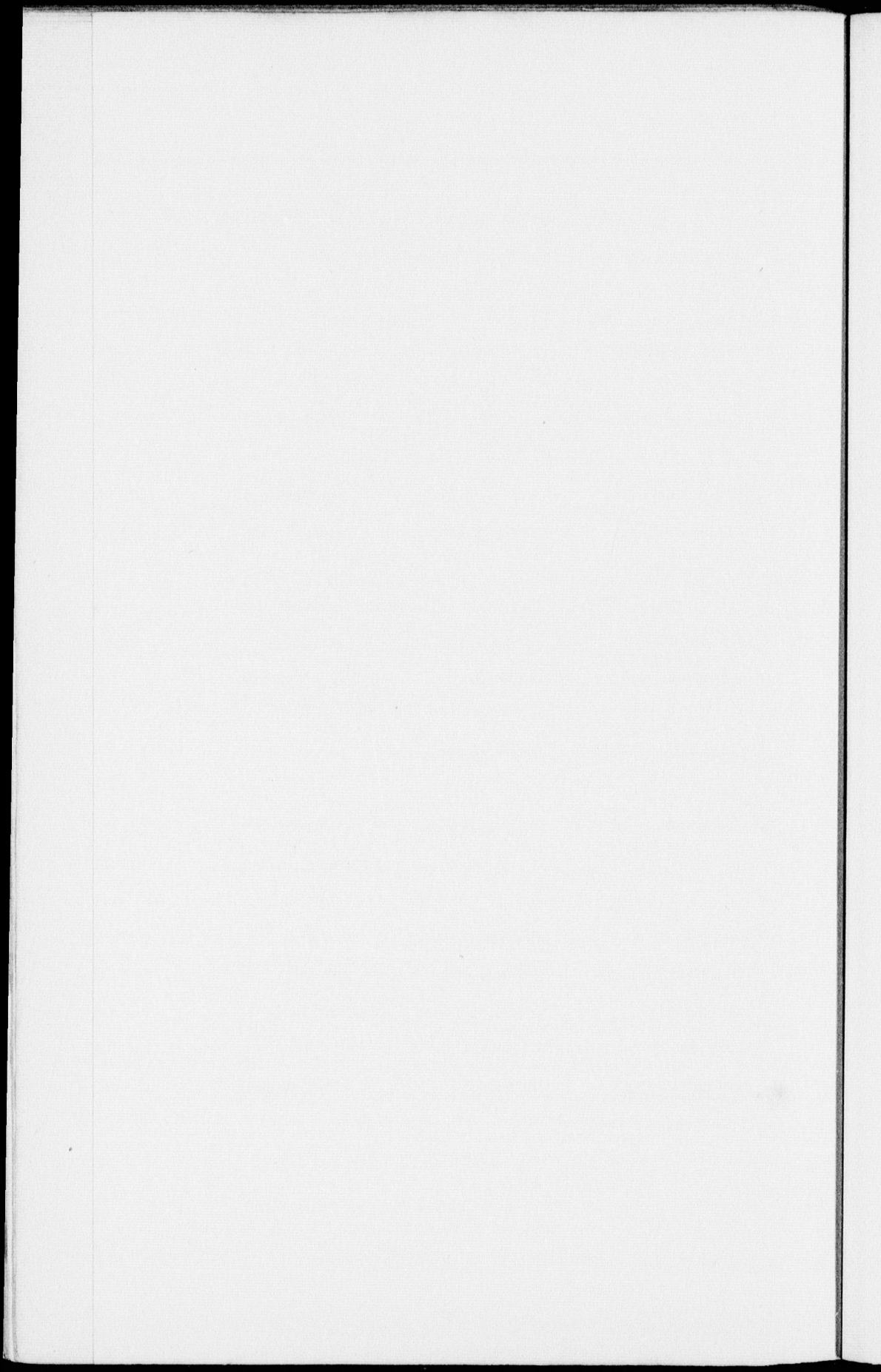
11) On the Archetype and Homologies of the vertebrate skeleton.

12) Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere.

13) Die Wirbeltheorie des Schädels am Skelette des Lachses geprüft von C. Bruch.

*) J. van der Hoeven, (Handboek der dierkunde, 1859) gebruikt den naam intercalare voor het squamosum; aan het door ons intercalare genoemde been geeft hij geen naam. (bldz. 202.)

14) Huxley, Elements of Comparative Anatomy. 1864.



VERKLARING DER PLATEN.

Bij alle figuren is het kraakbeen door *blauw* aangegeven; het been door *bruin* bij alle dwarsche doorsneden, welke tot het II^{de} Hoofdstuk betrekking hebben; evenzoo bij de figuren bij Hoofdstuk IV behoorend.

Verkortingcn gemeenschappelijk voor fig. 1 tot en met fig. 43.

o. b. occipitale basilare.	i. c. intercalare.
o. l. „ laterale.	v. gat voor vagus.
o. s. „ superius.	gl. „ „ glossopharyngeus.
o. e. „ externum.	f. „ „ facialis.
sq. squamosum.	tr. „ „ trigeminus.
p. petrosum.	opt. „ „ opticus.
f. frontale.	olf. „ „ olfactorius.
pf. postfrontale.	s. k. slijmkanaal.
pr. f. prefrontale.	es. p. canalis semicircularis posterior.
p. s. parasphenoid.	es. e. „ „ externus.
b. s. basisphenoid.	es. a. „ „ anterior.
a. s. alisphenoid.	o. s. k. oogspierenkanaal.
o. s. orbitosphenoid.	

Plaat I, Fig. 1—12.

Fig. 1. Schedel van *Esox lucius* in omtrek, natuurlijke grootte. De gestippelde en genummerde lijnen duiden de overeenkomstige dwarsche doorsneden aan. Fig. 2 tot en met Fig. 10 stellen in natuurlijke grootte dwarsche doorsneden voor door een snoekschedel van 16 c. m.

„ 2. D. sn. door het gat voor den n. vagus.

„ 3. D. sn. door den voorrand van het occipitale laterale. Perspectivisch is hier achter geteekend de plaats waar het foramen magnum (f. m.) in de schedelholte mondt; z. duidt de occip. lat. aan, die als twee beenige zuilen het achterhoofds-gat omsluiten. De aan het achterste en buitenste halfcirkelvormige kanaal gemeenschappelijke aanvang is door Y aangeduid.

- Fig. 4. D. sn. door den achterrands van het petrosom.
 „ 5. D. sn. door het gat voor den nervus facialis.
 „ 6. D. sn. tusschen het gat voor den n. facialis en den n. trigeminus.
 „ 7. D. sn. door het gat voor trigeminus.
 „ 8. „ „ voor „ „ „ „ „
 „ 9. „ „ „ „ „ „ „ met het basisphenoid en de naar voren trechtervormig eindigende schedelholte.
 „ 10. D. sn. door het prefrontale, h. o. de holte door de muscoli obliqui ingenomen.
 Fig. 11 tot en met 14 stellen dwarsche doorsneden voor door den onvolwassen snoekschedel van 3,5 c. m. Vergrooting 8.
 „ 11. D. sn. kort voor het gat voor den vagus.
 „ 12. D. sn. tusschen het gat voor fac. en dat voor trig.

Plaat II, Fig. 13—22.

- „ 13. D. sn. door het gat voor trig.
 „ 14. D. sn. voor „ „ „ „ „
 Fig. 15 tot en met Fig. 20 stellen dwarsche doorsneden voor door een volwassen zalm-schedel. Natuurlijke grootte.
 „ 15. D. sn. door het gat voor den n. vagus.
 „ 16. D. sn. door den voorrand van het oec. lat.
 „ 17. D. sn. „ „ achterrands „ „ petrosom.
 Het sterretje en c. s. ant. beduiden de plaats waar de can. semicirc. ant. in den schedelwand onder het vooruitspringende been verloopt.
 „ 18. D. sn. door het gat voor facialis.
 „ 19. „ „ „ „ „ „ trigeminus.
 „ 20. D. sn. door het prefrontale, h. o. de holte voor de muscoli obliqui. Olf. de holte voor de nervi olfactorii.
 „ 21. Achterhoofd van *Esox lucius*. Natuurlijke grootte.
 „ 22. Schedel van *Esox lucius* in profiel. Natuurlijke grootte. v. o. s. k. begin van het oogsp. kan voor obliqui.

Plaat III, Fig. 23—36.

- „ 23. Schedel van *Esox lucius*, van boven gezien. Obl. de muscoli obliqui die men zich hier naar voren in het kraakbeen ziet

uitstrekken. v. o. s. k. De musc. recti (r.) zijn even te zien.
De nervi olfactorii loopen in het kraakbeenigen interorbitaal
septum. Nat. grootte.

- Fig. 24. Schedel van *Cyprinus carpio* van achteren gezien. Nat. grootte.
 „ 25. „ „ „ „ in profiel. Nat. grootte.
 „ 26. „ „ *Silurus glanis* (val.) van achteren. Nat. grootte.
 „ 27. „ „ „ „ in profiel. Nat. grootte.
 „ 28. „ „ *Clupea harengus*. Tweemaal vergroot. In profiel.
 „ 29. Dezelfde, dwarsche doorsnede door de orbita om het basis-
phenoid en de 2 zijde van het petr. te laten zien. Twee-
maal vergroot.
 „ 30. Schedel van *Aulopus filamentosus*, binnenzijde van den in
de lengte doorgezaagden schedel. Het trechtervormig been
is door t. b. aangeduid.
 „ 31. Schedel van *Gadus lota*, achterzijde. Nat. grootte.
 „ 32. „ „ „ „ profiel. „ „
 „ 33. „ „ *Diagramma punctata* in profiel. Nat. grootte.
 „ 34. „ „ *Haemulon heterodon* „ „ „ „
 „ 35. „ „ *Otolithus* „ „ „ „
 „ 36. Horizontale dwarsche doorsnede door het intercalare aan
een' zalm-schedel. Nat. grootte.

Plaat IV, Fig. 07—45.

Fig. 37 tot en met Fig. 43 behooren tot den onvolwassen zalm-
schedel van 2,7 c. m.; zij zijn bij 24malige vergrooting met de
camera lucida geteekend, nadat de beenpunten door een zwakke
oplossing van salpeterzuur-zilveroxyde zichtbaar gemaakt waren.

Fig. 37. Profielteekening van den ganschen schedel.

- „ 38. Dw. ds. door den achterrand van het occip. lat.
Het foramen magnum is door f. o. m. aangeduid.
 „ 39. Dw. ds. door het gat voor den nervus vagus.
 „ 40. „ „ „ den voorrand van het occ. lat.
 „ 41. „ „ tusschen occ. lat. en petrosum.
 „ 42. „ „ door den achterrand van het petrosum.
 „ 43. „ „ voor het foramen voor den n. facialis. f' het kanaal
dat facialis en trigeminus verbindt.

Gemeenschappelijke verkortingen voor de volgende figuren bij het IV^{de} Hoofdstuk behoorende. Fig. 44—55.

o. b. occipitale basilare.	m. a. i. meatus auditorius internus.
o. l. „ laterale.	h. f. hiatus Fallopii.
o. s. „ superius.	c. cochlea.
b. s. basisphenoid.	cs. a. canalis semicircularis anterior.
f. cond. foramen condyloideum anterius.	cs. p. canalis semicircularis posterior.
f. j. foramen jugulare.	p. p. m. processus paramastoideus.
f. o. m. „ occipitale magnum.	k. s. kraakbeensteel.
f. o. fenestra ovalis.	d. m. holte voor dura mater.
f. r. „ rotunda s. triquetra.	

Fig. 44. Achterste deel van den primordiaalschedel van een menschembryo van 12 c. m., aan den binnenkant gezien. Het latere rotsbeen is nog geheel kraakbeenig: d. m., is een blind-eindigende holte waarin de dura mater dringt; aan het volwassen slaapbeen is deze holte dikwijls nog door een spleet vertegenwoordigd. Quain Hoffmann ("Lehrbuch der Anatomie" I Band, bldz. 63) noemt deze holte foramen subarcuatum. Het voorste deel van den schedel is op deze en volgende figuren niet afgebeeld, daar het ons alleen om de verbeening van het slaapbeen te doen is.

- „ 45. Primordiaalschedel van een menschembryo van 17 c. m. onderzijde van den schedel. De beide condyli occipitales zijn nog kraakbeenig. De gleuf waardoor de n. facialis loopt is door + aangeduid. De beenpunten op het slaapbeen zijn hier en op de volgende figuren door cijfers aangegeven.

Plaat V, Fig. 46—47.

- „ 46. Binnenzijde van den schedel van hetzelfde stadium. t. tymp. het tegmen tympani dat nog niet geheel beenig is.
- „ 47. Linker gehoorstreek van den primordiaalschedel van een menschembryo van 20 c. m.; binnenzijde des schedels. Het 4^{de} en 2^{de} beenpunt zijn grooter, het 3^{de} kleiner dan in het voorgaande stadium.

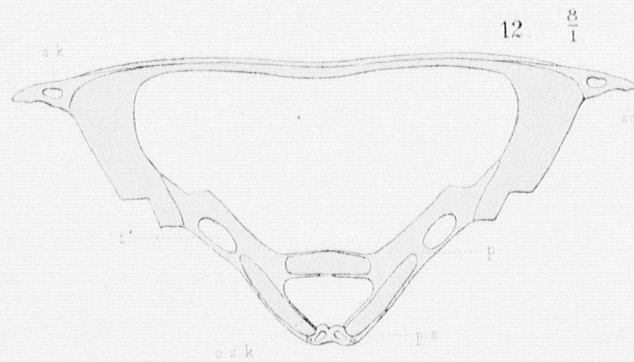
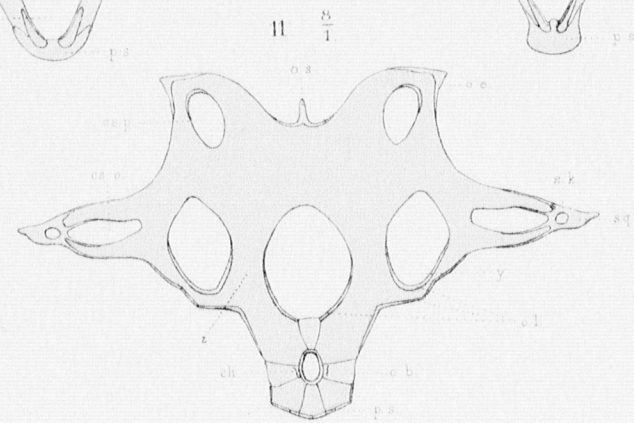
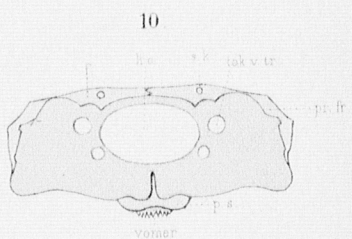
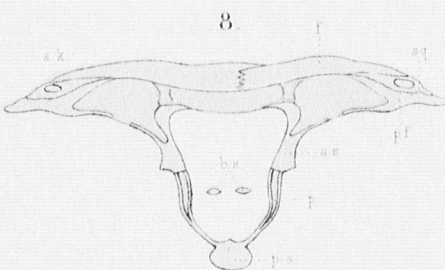
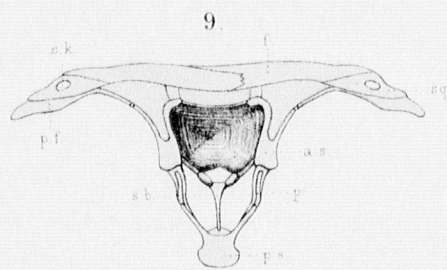
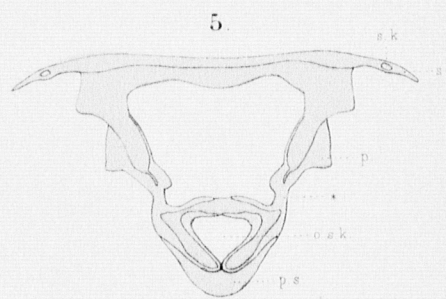
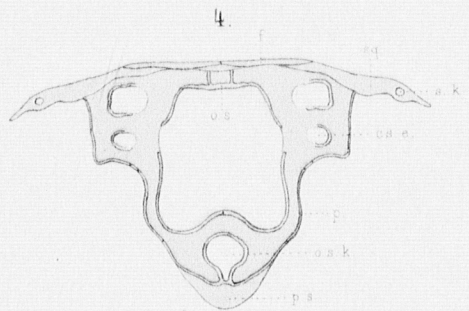
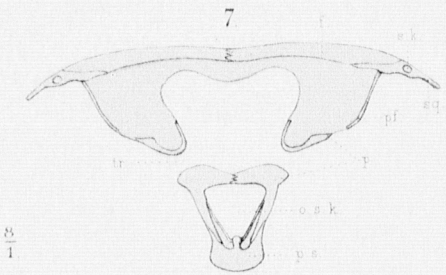
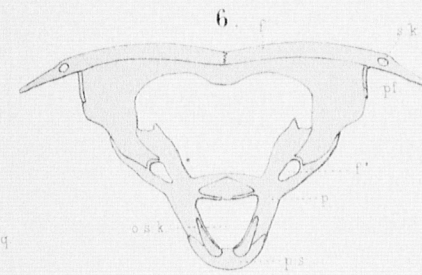
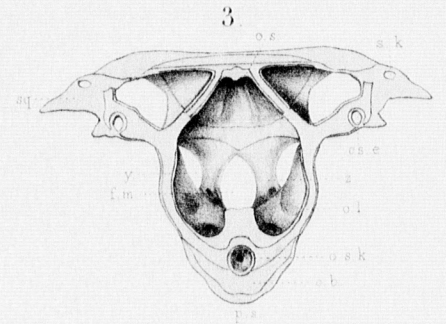
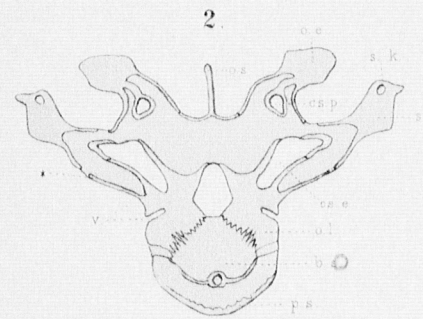
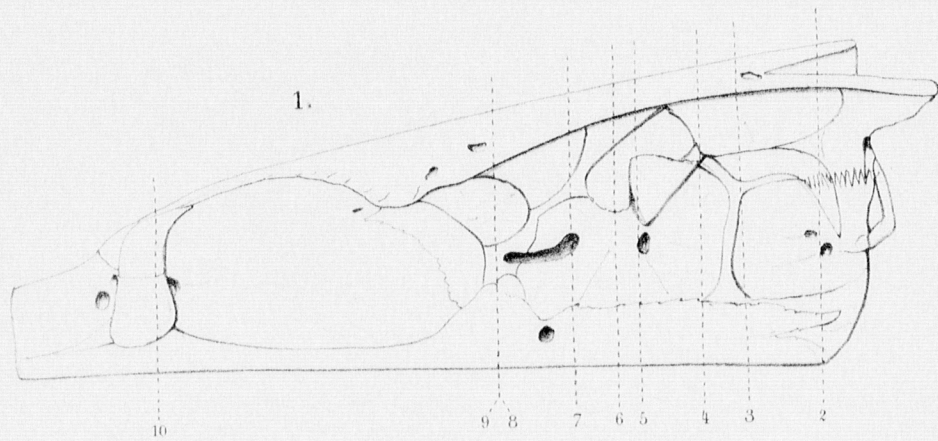
Fig. 48. Linker slaapbeen van een menschembryo van 24 e. m.; onderzijde des schedels; de pars mastoidea is nog kraakbeenig en vertoont 2 beenpunten 5 en 6.

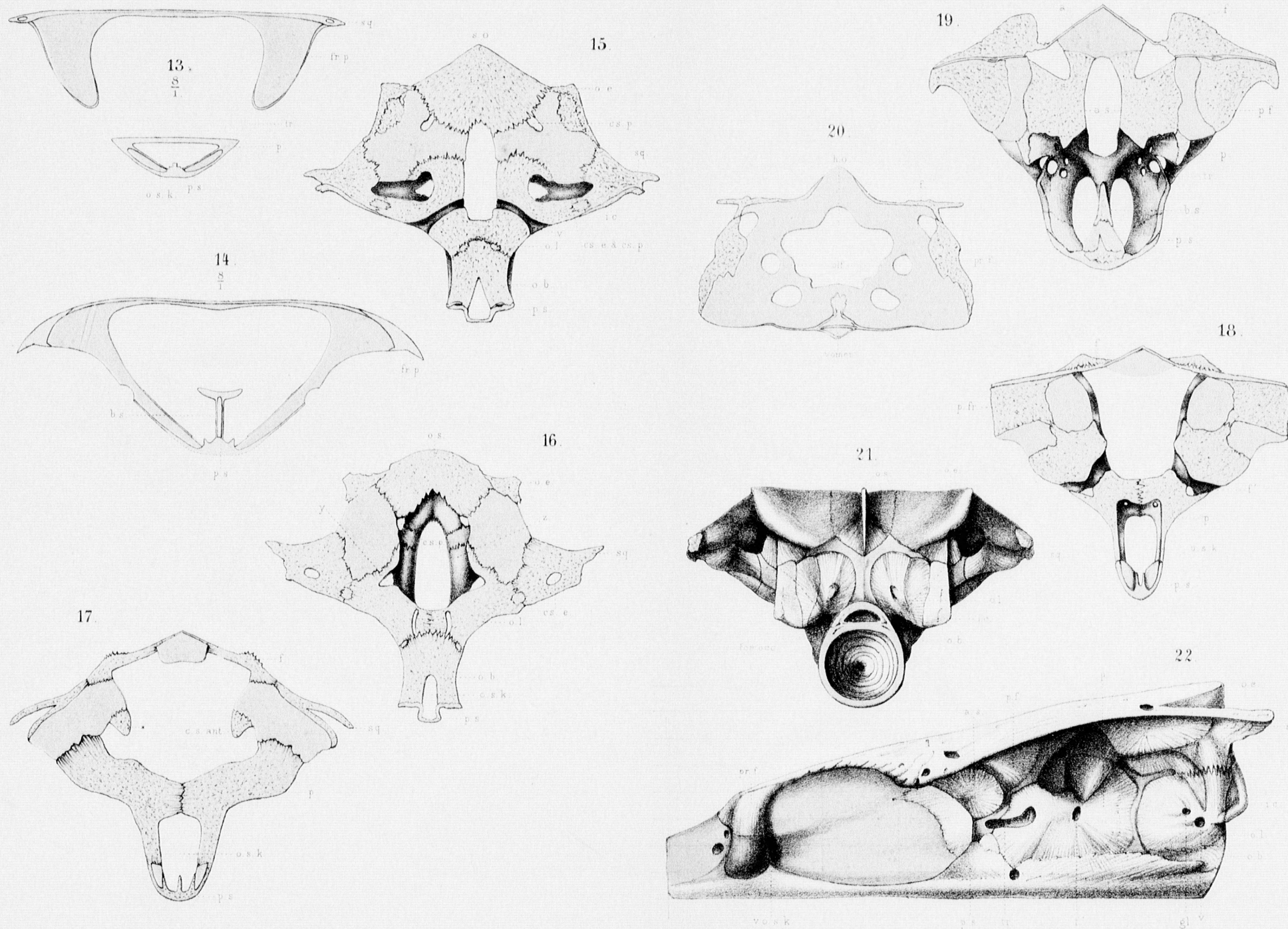
- „ 49. Linker gehoorstreek van een rundsembryo van 30 e. m.; onderzijde des schedels; p. p. m. de processus paramastoideus; k. s. de kraakbeensteel, overblijfsel van den kraakbeenigen tongbeenboog dat binnen in de trommelholte ligt en later met den proc. paramast. de 3de afdeeling van het Fallopische kanaal vormt. f. f. is de plaats waar de nervus facialis, van de binnenvlakte des schedels komend, te voorschijn treedt.
- „ 50. Linker gehoorstreek van een rundsembryo van minder dan 30 e. m. De geheele beschaduwde holte welke zich bevindt onder de smalle kraakbeenstrook (waarin het 4de beenpunt ligt) beantwoordt aan den meatus auditorius int. van het menschelijk slaapbeen; deze opening is hier dus zeer groot.
- „ 51. Linker gehoorstreek van een zwijnsembryo van 16 e. m.; onderzijde des schedels; k. s. kraakbeensteel, het overblijfsel van den kraakbeenigen tongbeenboog, dat in de trommelholte achterblijft.
- „ 52. Hetzelfde stadium aan de binnenzijde des schedels gezien.
- „ 53. Onderzijde van den schedel van een menschembryo, waar het rotsbeen en de pars mastoidea reeds geheel beenig waren; k. s. kraakbeenige steel, die het foramen stylomastoideum vormt; dit gedeelte beantwoordt aan het deel k. s. bij rund en zwijn. Een deel van den annulus tympanicus is weggenomen om het kraakbeen zichtbaar te maken; c. t. cavum tympani.
- „ 54. Binnenzijde van den schedel van Echidna.
- „ 55. Onderzijde van den schedel van Echidna vergroot; de annulus tympanicus is weggenomen; zoodat men in de zeer ondiepe trommelholte de plaats o ziet waar de facialis van de binnenvlakte des schedels zich naar de buitenvlakte begeeft om in een gleuf te loopen tegenover f. o. het ovale venster, (de fen. rotunda ontbreekt), f' opening waardoor de nervus facialis misschien de trommelholte verlaat.

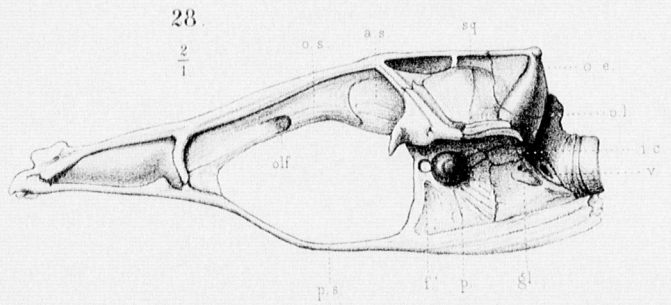
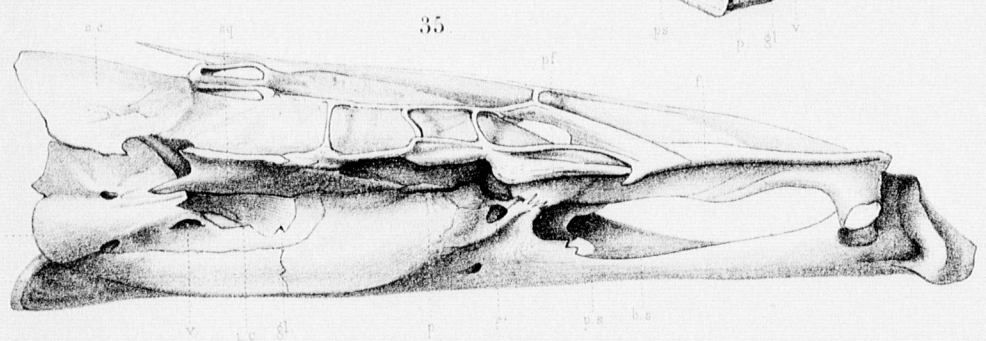
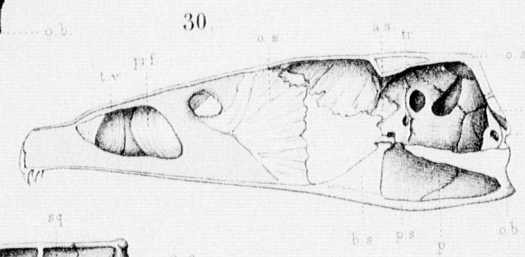
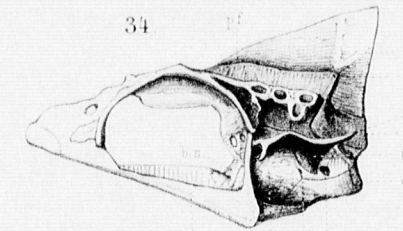
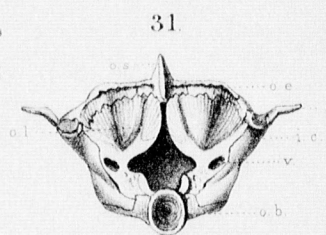
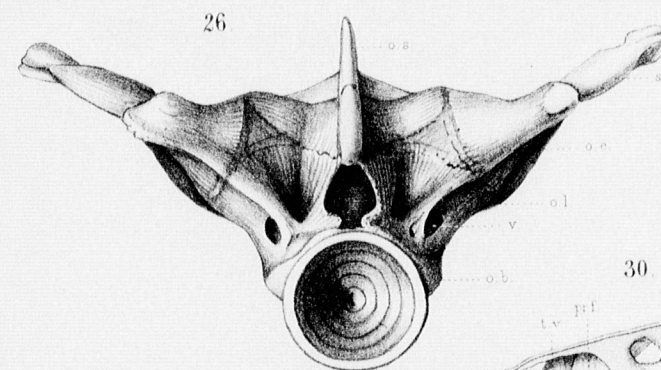
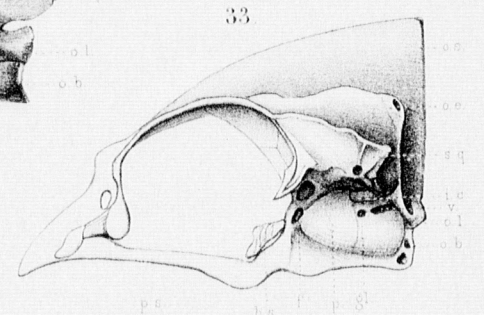
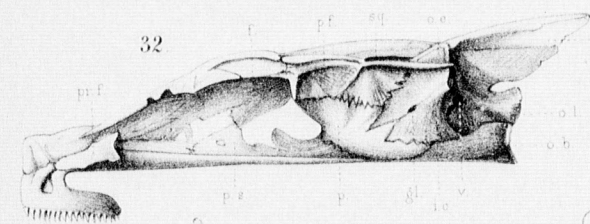
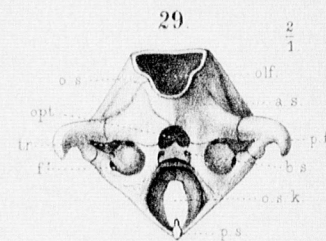
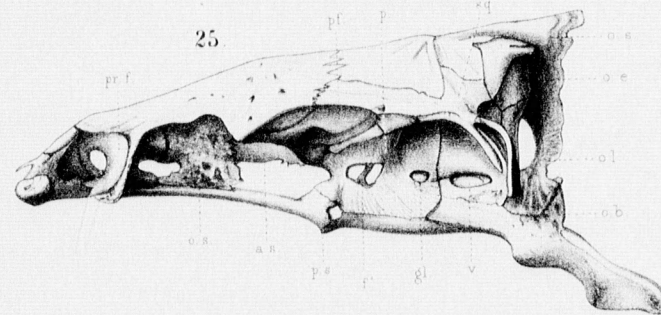
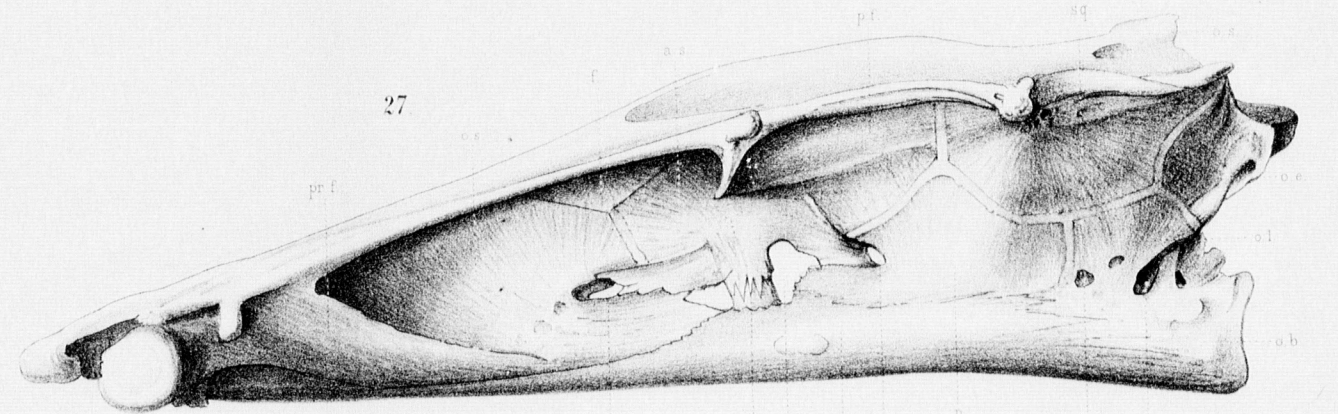
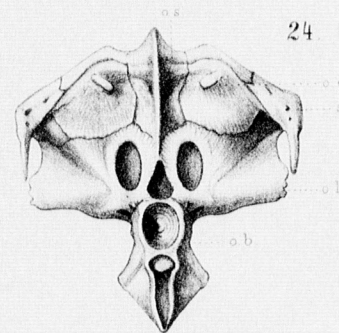
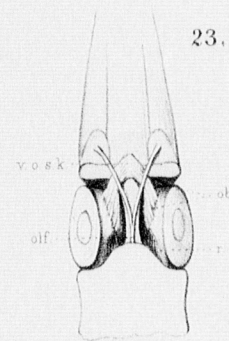
1436442

ERRATA.

Op bldz. 81 regel 21 van boven *staat*: for. condyloideum posterius,
lees: for. condyloideum anterius.



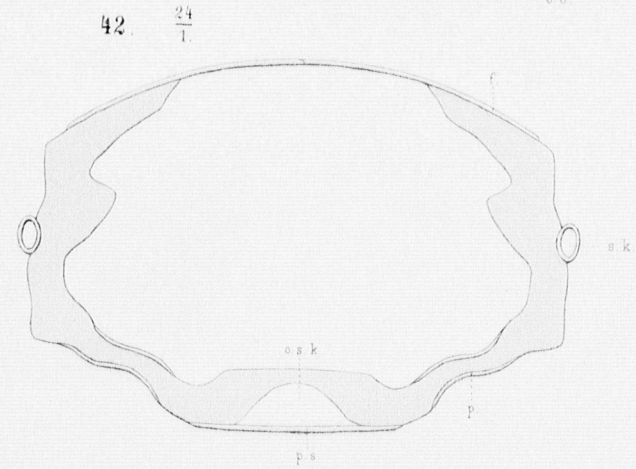
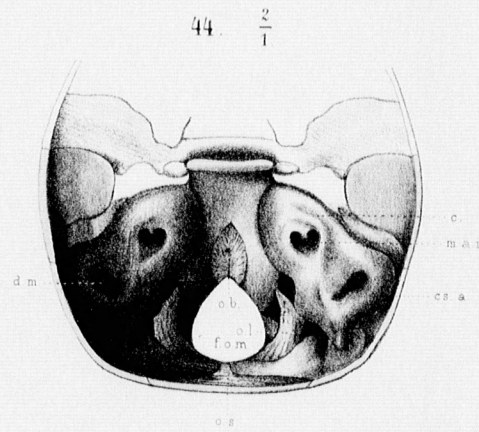
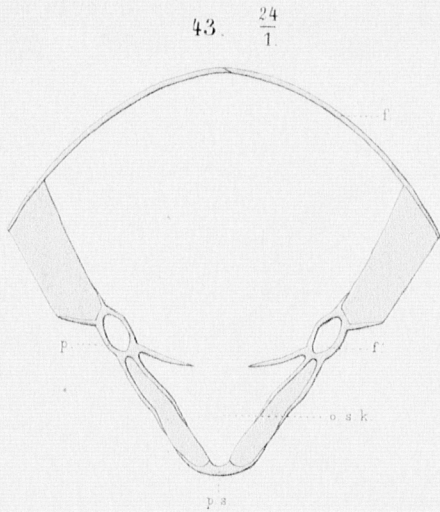
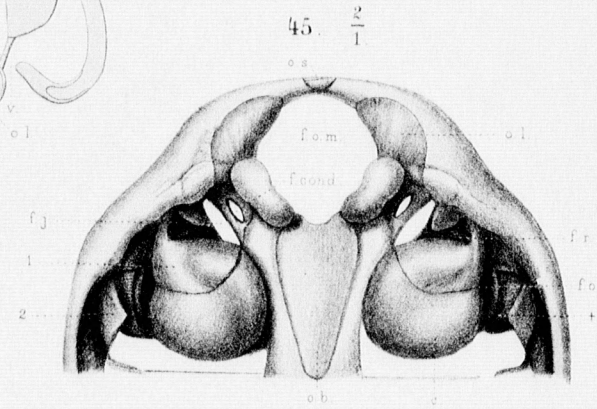
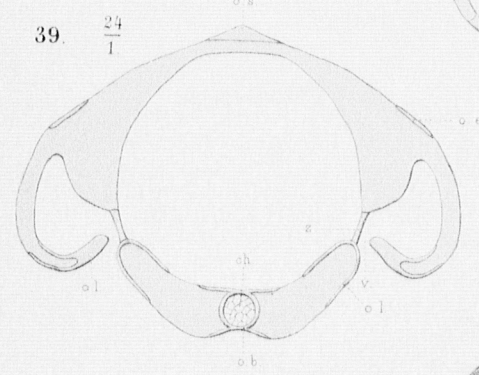
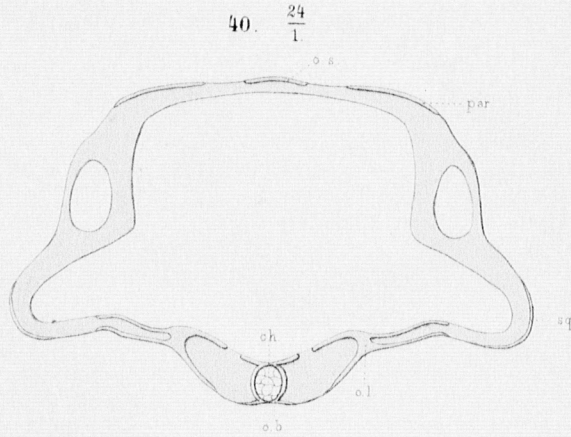
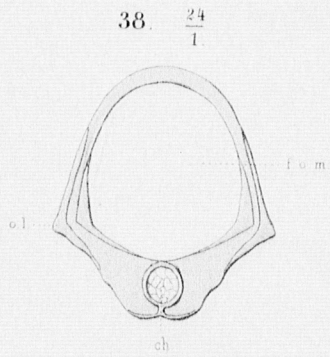
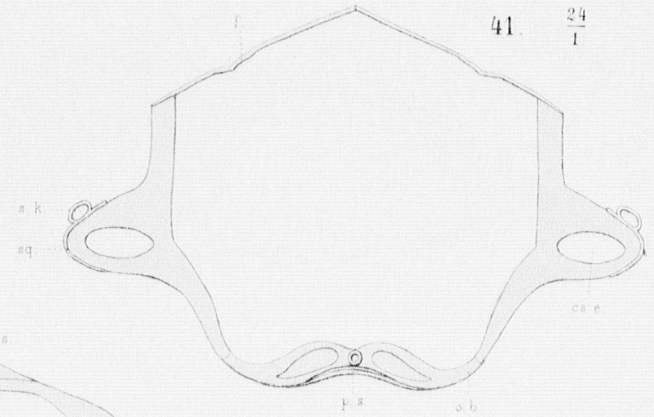
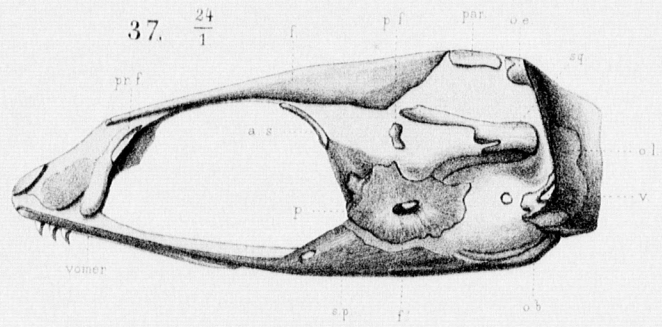


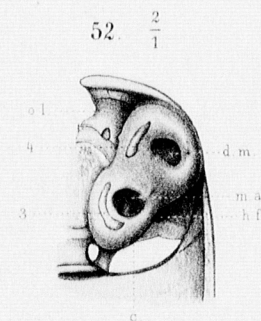
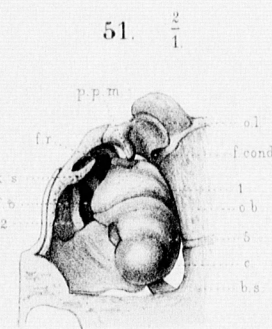
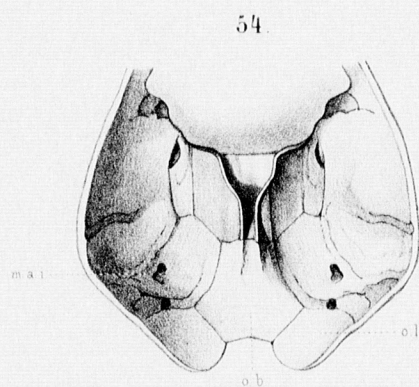
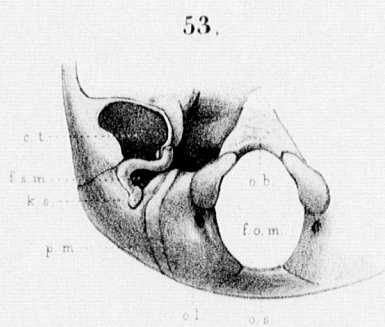
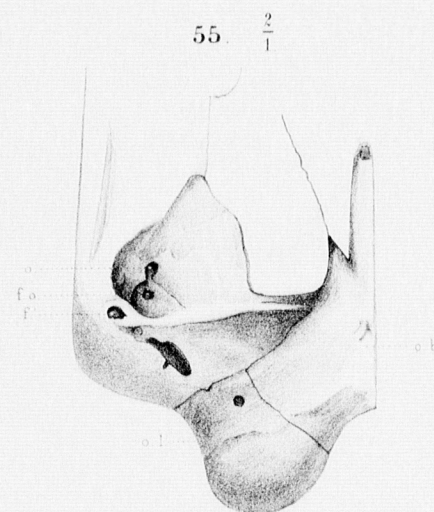
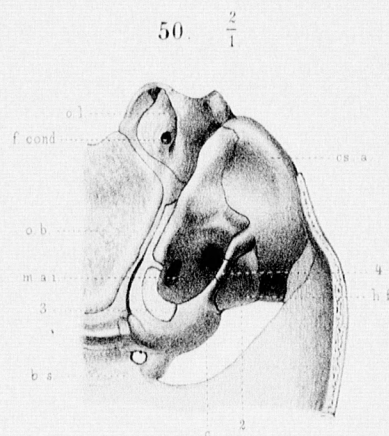
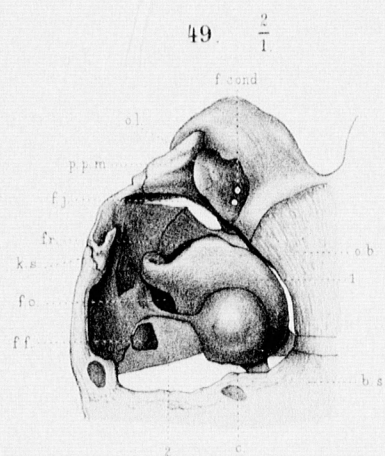
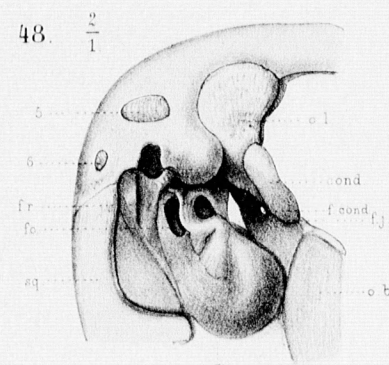
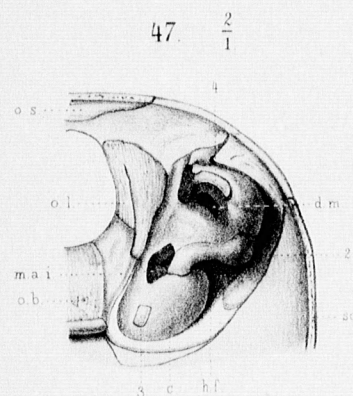
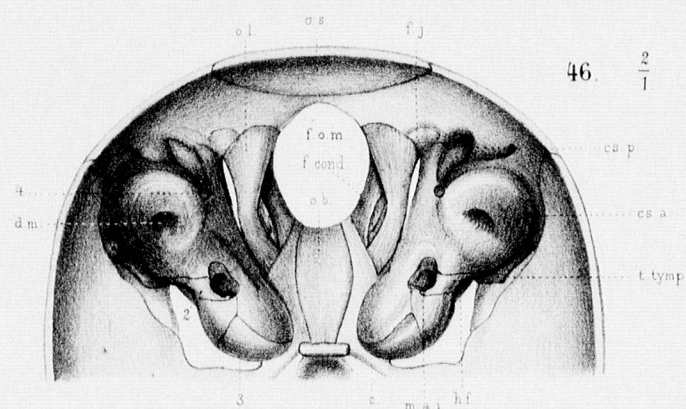


A. J. Wendel del.

P. W. M. Trap. imp.

A. J. Wendel lith.





1436442



