

Mit einem Schreiben des Rectors der Universität Leipzig
vom 28. April 1884 per Post empfangen
am 17. Juni 1884.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE

OCCIPITALREGION DES CRANIUM

UND DEN

PROXIMALEN THEIL DER WIRBELSÄULE

EINIGER SELACHIER.

VON

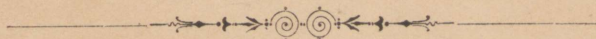
DR. EMIL ROSENBERG,

ORD. PROF. DER VERGLEICHENDEN ANATOMIE UND ENTWICKELUNGSGESCHICHTE
AN DER UNIVERSITÄT DORPAT.

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

92444

MIT 2 TAFELN.



DORPAT.

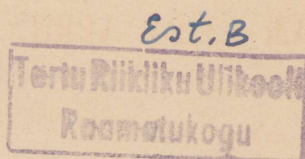
DRUCK VON H. LAAKMANN'S BUCH- UND STEINDRUCKEREI.

1884.

Gedruckt auf Verfügung der medicinischen Facultät.
Dorpat, den 4. April 1884.

Nr. 142.

Decan: Stieda.



Est. B

4306

ZUR

FEIER DES TAGES

AN WELCHEM VOR

FÜNFZIG JAHREN

FRIEDRICH HEINRICH BIDDER

ZUM

DOCTOR DER MEDICIN

HIESELBST PROMOVIRT WARD

GLÜCKWÜNSCHEND DARGEBRACHT

VON DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

IN DORPAT

AM 12./24. APRIL 1884.

Seit dem Anfang dieses Jahrhunderts gehört das Problem, das sich an das Kopfskelet der Wirbelthiere knüpft, zu den wichtigsten und fesselndsten Aufgaben der vergleichenden Anatomie und in der That dürfte kaum ein anderes Problem genannt werden können, das schon durch seine Geschichte ein so grosses, weit über den Gegenstand selbst hinausreichendes Interesse beanspruchen könnte, wie es dem Problem zukommt, dessen Lösung in einer Wirbeltheorie des Schädels angestrebt wird. Die wechselvolle und an interessanten Wendungen reiche Geschichte dieser Theorie auch nur in Umrissen zu skizziren, habe ich jedoch, obgleich der in der vorliegenden Schrift behandelte Gegenstand mit dieser Theorie im Zusammenhang steht, zu unterlassen, da eine historische Darstellung schon mehrfach, vor Allem aber von dem Forscher gegeben worden ist, dem die vergleichende Anatomie auch auf dem Gebiete der Wirbeltheorie des Schädels einen der glänzendsten Triumphe, die diese Wissenschaft gefeiert hat, verdankt. Nachdem die Goethe-Okensche Wirbeltheorie durch Huxley's Kritik fast vernichtet schien, hat C. Gegenbaur in seinem fundamentalen Werk über das Kopfskelet der Selachier¹⁾ den in der Goethe-Okenschen Lehre und allen den vielen sich an dieselbe schliessenden Irrthümern enthaltenen, berechtigten Grundgedanken gerettet und ihn an bisher nicht richtig gewürdigten, aber für die Lösung der Frage entscheidend wichtigen Objecten zu einer neuen Wirbeltheorie des Schädels umgestaltet, von der wol vorausgesetzt werden darf, dass sie trotz hie und da laut gewordenen Widerspruches einen bleibenden Theil unseres Erkenntnisschatzes darstelle.

Obgleich nun nach dem Erscheinen des Werkes von Gegenbaur so manche belangreiche, für die Theorie verwerthbare Thatsache namentlich durch W. K. Parker²⁾, Ph. Stöhr³⁾,

1) C. Gegenbaur. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere Heft III. Das Kopfskelet der Selachier, ein Beitrag zur Erkenntniss der Genese des Kopfskeletes der Wirbelthiere. Leipzig 1872.

2) Hier muss speciell an eine auch von Froiep hervorgehobene Bemerkung Parker's erinnert werden, die sich in dem ersten Theil der Arbeit über den Schädel der Urodelen in Vol. 167. Part. II der Phil. Trans pg. 575 findet; cf. auch pg. 592.

3) Ph. Stöhr. Zur Entwicklungsgeschichte des Urodelenschädels. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 33.

——— Zur Entwicklungsgeschichte des Anurenschädels. Ebend. Bd. 36.

——— Zur Entwicklungsgeschichte des Kopfskelets des Teleostier. Sep. a. der Festschrift zur Feier des 300jährigen Bestehens der Univ. zu Würzburg

A. Froriep¹⁾ und J. W. van Wijhe²⁾ bekannt geworden ist, kann, wie mir scheint, ein weiterer wenn auch kleiner Zuwachs an Thatsachen, die dem Ausbau des Theorie dienen können, nicht unerwünscht sein. Solche Thatsachen auf dem Gebiete der Ontogenese des Kopfskeletes der Selachier zu suchen, habe ich, seit ich das Werk Gegenbaur's kennen gelernt, stets lebhaft gewünscht, dieser Wunsch hat jedoch unerfüllt bleiben müssen und erst kürzlich bin ich im Anschluss an eine gelegentliche Wahrnehmung an dem Kopfskelet eines erwachsenen Selachiers dazu gelangt, zur Erfüllung meines Wunsches wenigstens den Anfang zu machen. Die Beobachtungen, die ich an dem Kopfskelet erwachsener Selachier und an Entwicklungsstadien desselben gemacht habe, bilden den Inhalt dieser Schrift.

Einen Aufenthalt in der zoologischen Station in Neapel benutzte ich, um auch im Hinblick auf das Kopfskelet der Selachier Materialien zu sammeln und hatte hier die Gelegenheit, ausser Embryonen einen grossen Kopf eines *Carcharias* (*Prionodon*) *glaucus* Cuv. zu acquiriren, der aber leider so unvorsichtig vom Rumpf abgetrennt worden war, dass ein grosser Theil des Visceralskelets an dem Object fehlt, glücklicherweise war jedoch ein Stück der Wirbelsäule an dem Cranium übrig geblieben. An diesem Object, das zu Lehrzwecken präparirt werden sollte, machte ich eine Beobachtung, die eine genaue Untersuchung desselben erheischte. Ich habe diese Untersuchung so ausgeführt, dass ich zunächst mit möglichster Schonung der noch vorhandenen Reste der Nerven das Cranium und den noch vorhandenen Theil der Wirbelsäule aus den derben Bindegewebsmassen, die das Skelet sehr fest einschliessen, herauspräparirte und alsdann nach Betrachtung und Zeichnung des Objects einen Medianschnitt ausführte. Das in Rede stehende Cranium ist sehr gross, es ist 32 cm. lang von der Occipitovertebralverbindung bis zur Spitze des Rostrum und 12 cm. breit zwischen den am meisten lateralwärts vorspringenden Punkten des Randes der Pfanne für das Hyomandibulare.

Betrachtet man das jetzt näher zu beschreibende Cranium und den sich an dasselbe schliessenden Abschnitt der Wirbelsäule in der Ansicht von der ventralen Seite (cf. Fig. 1), so fesselt der distale³⁾ Theil der Occipitalregion die Aufmerksamkeit durch ein bisher noch

1) A. Froriep. Ueber ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Säugethierkopfes. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. Jahrg. 1882. Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule insbesondere des Atlas u. Epistropheus und der Occipitalregion. I. Beobachtungen an Hühnerembryonen. Ebenda Jahrg. 1883.

2) J. W. van Wijhe. Ueber die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes in Verhandelingen d. K. Akad. d. Wetensch. Th. 22. Amsterdam 1883.

3) In meinem Aufsatze über die Entwicklung der Wirbelsäule (cf. Morphologisches Jahrbuch von C. Gegenbaur Bd. I pg. 87 et seq.) habe ich die Ausdrücke „proximal“ und „distal“ gebraucht und dieselben auf die in der Längsaxe der Wirbelsäule dem Kopf näher resp. in weiterem Abstände von ihm liegenden Bestandtheile angewandt. Gegen diese Bezeichnungsweise ist neuerdings von A. Froriep (cf. Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule insbesondere des Atlas und Epistropheus und der Occipitalregion. Arch. für Anat. und Phys. Anatom. Abth. 1883 pg. 179 u. 180) Einsprache erhoben worden. Froriep nennt Linien, welche der Körperaxe parallel laufen, longitudinale und lässt Raumbestimmungen in diesen Linien durch die Bezeichnungen „cranial“ und „caudal“ geschehen. Hierzu fügt Froriep die Bemerkung: „Proximal und distal brauche ich in dem ursprünglichen Sinne von „der Körperaxe näher oder ferner gelegen“. Die Worte sind in dieser Beziehung so werthvoll, dass ich es beklagen würde, wenn E. Rosenbergs Vorgang, sie für cranial und caudal zu brauchen, Nachahmung finden sollte“. Froriep hat es unterlassen, die Abhandlung zu citiren, aus der er den angeführten Satz entnommen und den Nachweis zu führen, dass die Bezeichnungen proximal und distal an der betreffenden Stelle zuerst und damit in dem „ursprünglichen Sinne“ ge-

nicht bekannt gewordenen Verhalten. Es ist bekannt, dass bei denjenigen Selachiern, bei welchen eine Articulation des Cranium mit der Wirbelsäule sich einleitet, oder völlig sich hergestellt hat¹⁾, die ventrale Fläche der Occipitalregion (cf. z. B. das in Fig. 5 abgebildete Cranium von *Mustelus*) distal durch eine fast gerade Linie begrenzt wird, welche beide Occipitalfortsätze mit einander verbindet und (falls die mediane Occipitovertebralverbindung noch nicht aufgelöst worden) den Theil der basis cranii schneidet, der dem distalen Abschnitt eines Wirbelkörpers gleicht und mit der proximalen Fläche des ersten Wirbelkörpers die mediane Occipitovertebralverbindung bildet. Im Gegensatz hierzu lässt der erste Blick auf das hier in Rede stehende Cranium von *Carcharias glaucus* ersehen, dass in einer Region, welche proximalwärts von den lateralen Occipitovertebralgelenken liegt, Wirbelkörper sich finden.

Um das Verhalten derselben so wie der zu ihnen gehörigen Theile genügend aufzufassen, ist es erforderlich, einen der im proximalen Abschnitt der Wirbelsäule gelegenen Wirbel näher zu betrachten.

Wählt man zu diesem Zweck den Wirbel, dessen Körper mit der Ziffer IV bezeichnet ist, so sieht man dem Wirbelkörper (cf. Fig. 6 und 7) dorsal Neurapophysen²⁾ aufsitzen, (Fig. 6 und 7^{IV}) welche von der ventralen Wurzel des zu dem Wirbel gehörigen Spinalnerven

braucht worden sind. Den von F. hervorgehobenen Satz habe ich in der Literatur leider nicht gefunden und würde, auch wenn er sich so vorfinden sollte, wie F. ihn citirt, nicht in der Lage sein, die in diesem Satz enthaltene Definition anzuerkennen; dieselbe ist zunächst so wenig präzise, dass die genannten Bezeichnungen in dieser Auffassung sogar zum Theil mit den von Henle (cf. Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen 2 Afl. Bd. I, pg. 10) eingeführten, streng definirten Bezeichnungen „medial“ und „lateral“ zusammenfallen. Ferner steht die von F. vertretene Auffassung in einem Widerspruch zu der Art und Weise, in welcher R. Owen (der, wie ich vermute, der Autor der genannten Bezeichnungen ist,) dieselben anwendet. Owen benutzt sie zur Lagebestimmung der Theile der Extremität und zwar so, dass kein Zweifel darüber bleibt, dass Theile, die in der Längsaxe der Extremität oder einer ihr parallelen Linie derart liegen, dass der eine näher der Anheftungsstelle der Extremität an den Rumpf, der andere entfernter von derselben sich findet, proximal resp. distal genannt werden (cf. z. B. R. Owen, Principes d'osteologie comparée 1855 pg. 357 pg. 411 etc.) Mir scheint nun, dass diese Bezeichnungen auch zu Lagebestimmungen der innerhalb des Rumpfes gelegenen Theile verwendbar sind, wenn man die in der Längsaxe des Rumpfes oder einer ihr parallelen Linie näher zum vordern Körperende oder weiter von demselben gelegenen Theile oder Regionen proximale und distale nennt. In dieser Auffassung sind die genannten Bezeichnungen auf das gesammte Axenskelet, dessen Längsaxe von der vordersten Spitze der Ethmoidalregion bis zum Ende der Caudalwirbelsäule reicht, anwendbar, während die von F. benutzten Bezeichnungen nur für die zwischen dem Kopf und der Caudalregion liegenden Theile verwendbar erscheinen. Die Unzulässigkeit der Bezeichnungen „cranial“ und „caudal“ wird sofort ersichtlich, wenn Theile im Kopf oder der Caudalregion benannt werden sollen. Von zwei im Kopfskelet gelegenen, aufeinander folgenden Theilen den vorderen den cranialen zu nennen, ist doch offenbar nicht thunlich, da derselbe eben nicht schädelwärts sondern im Schädel liegt. Es scheint mir somit vollkommen berechtigt, die früher von mir benutzten Bezeichnungen auch weiterhin in der angegebenen Weise zu benutzen. Neuerdings hat auch St. George Mivart (cf. The Cat. London 1881 pg. 37) eine Definition der eben erörterten Begriffe gegeben, die mit der von mir vertretenen bis auf eine untergeordnete Abweichung übereinstimmt.

1) cf. Gegenbaur, das Kopfskelet der Selachier etc. pg. 30—32, wo sich in sehr überzeugender Weise die Entwicklungsgeschichte der Gelenkverbindungen zwischen dem Cranium und der Wirbelsäule dargelegt findet; die an dieser Stelle von Gegenbaur gegebene Terminologie benutze ich im Texte.

2) In der Bezeichnung der Theile eines „Wirbels“ folge ich zumeist der Terminologie Owens (cf. on the Anatomy of Vertebrates Vol. I pg. 27, 28), da diese zur Zeit mir die präziseste zu sein scheint. Die an der ventralen Seite des Wirbelkörpers gelegenen Theile, die gewöhnlich untere Bogen genannt werden, hat Hasse (cf. das natürliche System der Elasmobranchier pg. 271 und Erklärung zu fig. 2 u. 10 auf Tf. XXXIX) speciell auch bei *Carcharias* „Haemapophysen“ genannt und damit einen von Owen aufgestellten Begriff nicht im Sinne des Autors gebraucht. Es ist schon aus den allgemeinen Definitionen Owens klar, dass es sich um die „Parapophysen“ handelt und ausserdem verwendet Owen (l. c. pg. 35) diese Bezeichnung bei der Beschreibung der Selachierwirbelsäule auch ganz direct. Der an der Parapophyse ansitzende Theil, den Joh. Müller (cf. Agassiz, Recherches sur les poissons fossiles T. III. pg. 362 et sq. Atlas T. III. Tab. 40 b fig. 10) „cartilage costal“ nennt, wird im Anschluss hieran im Text Rippe genannt.

durchbohrt werden; distal schliesst sich den Neurapophysen jederseits ein Intercalarstück¹⁾ an (Fig. 6 und 7 ^{IV}), dessen distaler Rand eine Furche zeigt, welche die dorsale Wurzel des Spinalnerven passieren lässt. Beide Neurapophysen sind dorsal auf eine kurze Strecke mit einander verschmolzen, die Intercalarstücke von einander getrennt durch einen sich hineinschiebenden Fortsatz des dorsalen Endes der rechten Neurapophyse des Wirbels V. An der ventralen Seite des in Rede stehenden Wirbelkörpers (cf. auch Fig. 1) findet sich jederseits durch einen Theil der ventralen Oberfläche des Wirbelkörpers getrennt eine tief in die Substanz des Wirbelkörpers hineinreichende Parapophyse (p^{IV}), an deren distalen und lateralen Seitenrand sich jederseits die annähernd einer rhombischen Platte gleichende Rippe (c^{IV}) anfügt, deren laterale Ecke etwas distalwärts ausgezogen erscheint. Die Rippe berührt die Parapophyse und die Rippe des distalwärts folgenden Wirbels.

Die Wirbel, deren Körper (in den citirten Figuren) mit den Ziffern V und VI bezeichnet sind, zeigen im Wesentlichen dasselbe Verhalten (nur ist, wie aus den Abbildungen leicht ersichtlich, eine geringfügige Abweichung durch das Auftreten der sogenannten cartilagineae impares und durch die Gestalt der Neurapophyse der rechten Seite des VI. Wirbels gegeben). An dem mit der Ziffer III bezeichneten Wirbel zeigen sich die Neurapophysen an den dorsalen Enden verbunden, die Intercalarstücke berühren sich dorsal fast; die Rippen erscheinen in ihrem lateralen Theil stärker entwickelt und bedecken daher die Seitenfläche des Wirbelkörpers in höherem Grade. Am proximalwärts folgenden Wirbel (II) zeigen die Neurapophysen und die Intercalarstücke keine Abweichung ebenso die rechte Parapophyse, derselben sitzt eine noch voluminöser gewordene, lateral und namentlich proximalwärts stärker entfaltete Rippe an. Links findet sich ein Gebilde ($p^{II} + c^{II}$), das der Form nach vollkommen der Parapophyse und der Rippe der rechten Seite entspricht und aus der Verschmelzung beider Theile hervorgegangen zu sein scheint.

Der mit der Ziffer I bezeichnete Wirbelkörper ist nur in der Ansicht von der ventralen Seite (cf. Fig. 1) in derselben Ausdehnung sichtbar, wie die Körper der distalwärts folgenden Wirbel, in der Seitenansicht (cf. Fig. 6 und 7) ist nur ein geringer Theil der Oberfläche wahrzunehmen, was zum Theil durch die noch mehr vergrößerten Rippen dieses Wirbels

1) Ich verkenne nicht, dass sich gegen mein Verfahren, ein Intercalarstück zu einer bestimmten Neurapophyse und damit zu dem Wirbel zu stellen, dessen Körper die Neurapophyse angefügt ist, insofern ein Bedenken erheben lässt, als sich ja bekanntlich nicht überall immer nur ein Intercalarstück zwischen zwei Neurapophysen findet; indess erscheint mein Verfahren hier desshalb berechtigt, weil, wie aus den Figuren ersichtlich, die Intercalarstücke (i) mit ihren ventralen Enden fast durchgehend den Körper des Wirbels treffen, dem die Neurapophyse zugehört, zu welcher das Intercalarstück gestellt wurde. Ausserdem spricht das Verhalten der dorsalen und ventralen Wurzeln der Spinalnerven zu den Neurapophysen resp. den Intercalarstücken für die Berechtigung der hier versuchten Gruppierung der Theile. Soweit ich es an dem vorliegenden, für die Entscheidung der bezüglichen Frage allerdings nicht ganz günstigen Objecte erkennen konnte, fand sich im Anschluss an den in den ramus ventralis eintretenden Antheil einer bestimmten, eine Neurapophyse durchbohrenden ventralen Wurzel ein Antheil einer dorsalen Wurzel, die an dem distalen Rande des auf die Neurapophyse nächst distal folgenden Intercalarstücks austritt. Das stimmt überein mit der Mittheilung Göttsche's (cf. Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skelettsystems der Wirbelthiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XV pg. 501 Anmerk.) der sagt: „Bei *Acanthias* durchbohrt die motorische Wurzel den eigentlichen Wirbelbogen, die sensible aber den dahinter gelegenen Intercalarknorpel, während bei *Scyllium* diese Nerven hinter den betreffenden Knorpelpangen liegen“. Auch v. Ihering's Mittheilungen, (cf. Das periphere Nervensystem der Wirbelthiere als Grundlage für die Kenntniss der Regionenbildung der Wirbelsäule pg. 225 et seq. u. Tf. V) auf die näher einzugehen mir hier nicht möglich ist, stehen hiermit nicht im Widerspruch.

bedingt ist, zum Theil darauf zurückzuführen ist, dass das Cranium selbst einen Theil der Seitenfläche des Wirbelkörpers bedeckt. Die Intercalarstücke sind in der Seitenansicht vollständig sichtbar, der ventrale Theil der Neurapophysen aber zum Theil durch den distalen Abschnitt des Cranium bedeckt, so jedoch, dass die Austrittsöffnung der ventralen Wurzel des betreffenden Spinalnerven noch ganz frei daliegt. Die Rippen dieses Wirbels bilden jederseits den lateralen Abschnitt der Occipitovertebralverbindung. Proximal vom Körper des eben beschriebenen Wirbels lassen sich in der Ansicht von der ventralen Seite (cf. Fig. 1) vollkommen deutlich noch die Körper dreier Wirbel erkennen. Der mit *a* bezeichnete Wirbelkörper erscheint in proximodistaler Richtung etwas kleiner als der Wirbelkörper *b*, liegt aber im Uebrigen in gleicher Ausdehnung zu Tage wie der Wirbelkörper *b*; der Wirbelkörper *c* erscheint lateral und proximal vom Knorpel der Occipitalregion bedeckt und es macht den Eindruck, als verberge sich dieser Wirbelkörper zum Theil in der knorpeligen Occipitalregion. Wie der Medianschnitt lehrt, haben die Wirbelkörper *a* und *b* vollkommen die amphicöle Form der distalwärts folgenden Wirbel nur ist der Wirbelkörper *b* in dorsoventraler Richtung kleiner als der Wirbelkörper *a*. Vom Wirbelkörper *c* ist nur die distale Hälfte vollständig sichtbar, eine proximale Grenze lässt sich gegenüber dem Knorpel der basis cranii nicht feststellen. Dem Wirbelkörper *a* schliessen sich Parapophysen (*p''*) von derselben Form wie an den distal folgenden Wirbeln an, der als Rippe anzusehende Theil (*c''*) ist aber viel kleiner als die vorhin betrachteten Rippen, er hat nahezu die Form einer rechteckigen Platte, deren längere Seiten eingebogen sind; die eine dieser Seiten, sowie der proximal und lateral gerichtete Rand der Parapophysen des in Rede stehenden Wirbels betheiligen sich an der Herstellung der lateralen Occipitovertebralverbindung. Am Wirbelkörper *b* finden sich Parapophysen als isolirte Gebilde nicht vor, die ventrale Fläche dieses Wirbelkörpers wird aber seitlich durch zwei Vorsprünge der Occipitalregion begrenzt, die durch den Umstand sehr auffallen, dass ihre Form an den medianwärts etwas vortretenden Theil der Parapophysen der distalwärts folgenden Wirbeln erinnert. Auch Rippen als isolirte Gebilde, die auf den Wirbel *b* zu beziehen wären, finden sich nicht.

Sucht man nun nach Neurapophysen und Intercalarstücken, die mit den soeben beschriebenen drei Wirbelkörpern in Beziehung ständen, so findet man (cf. Figg. 6 und 7) im Anschluss an die Neurapophyse des Wirbels I jederseits ein Intercalarstück (*i''*), dessen dorsales Ende den homotypen Theil berührt¹⁾, ventral aber nicht soweit hinabreicht wie das Intercalarstück des Wirbels I. An das ventrale Ende des rechten Intercalarstücks schliesst sich ein rundliches Knorpelstück (cf. Fig. 6 *i''*), welches der dorsalen Fläche des in die Occipitovertebralverbindung eingehenden Abschnittes des Cranium auflagert, links findet sich (cf. Fig. 7) ein Vorsprung am Cranium und kein freies, rundliches Knorpelstück im Anschluss an das ventrale Ende des Intercalare. Man gewinnt so den Eindruck, dass das Gebilde, welches auf der rechten Seite einen isolirten Knorpel darstellt, links mit dem Cranium sich verbunden habe; und der Be-

1) In der Bezeichnung der verschiedenen Arten der morphologischen Aequivalenz, die zwischen den zu vergleichenden Theilen besteht, folge ich den Definitionen Gegenbaur's (cf. Grundzüge der vergleichenden Anatomie 2 Aufl. 1870 pg. 78—82.)

fund, den die rechte Seite darbietet, lässt die Vermuthung zu, dass der rundliche Knorpel das abgesprengte ventrale Ende des in Rede stehenden Intercalarstückes darstelle, diese Annahme macht es erklärlich, dass die beiden Intercalarstücke kürzer sind als die zum Wirbelkörper I gehörigen. Proximal von den eben beschriebenen Stücken liegt ein Gebilde (cf. Fig. 6 und 7 n°), das einer rechten und linken Neurapophyse gleicht, deren dorsale Enden verschmolzen sind und die etwas weniger voluminös erscheinen als die distal folgenden Neurapophysen, dass es sich wirklich um Neurapophysen handelt, wird zweifellos durch den Umstand, dass die ventralen Abschnitte derselben jederseits durch eine ventrale Spinalnervenzwurzel¹⁾ durchbohrt werden und die Betrachtung des Medianschnittes lehrt, dass die eben beschriebenen Neurapophysen und Intercalarstücke zum Wirbelkörper *a* gehören.

Zwischen den Neurapophysen des Wirbels *a* und dem das foramen occipitale begrenzenden Rand des dorsalen Theils der Occipitalregion liegen auf der rechten Seite (cf. Fig. 6) zwei wie Bogen gestaltete Theile, auf der linken Seite (cf. Fig. 7) in demselben Gebiet nur ein Stück, an welchem aber eine über die Oberfläche hinziehende Furche eine Zusammensetzung aus zwei Stücken andeutet. Für die beiden auf der rechten Seite wahrnehmbaren Stücke liesse sich zunächst die Deutung hinstellen, dass dieselben ein Intercalarstück und (das an das for. occipital. anstossende Stück) eine Neurapophyse, die zum Wirbelkörper *b* gehörten, darstellen; alsdann finden sich keine dem Wirbelkörper *c* zuzutheilenden Elemente eines Neuralbogens. Bei dieser Auffassung erscheinen aber die in Rede stehenden Stücke im Vergleich zu den homodynamen Theilen der distal folgenden Wirbel auffallend massiv und breit und dieser Umstand lässt an eine zweite Möglichkeit der Deutung denken. Jedes der beiden auf der rechten Seite vorhandenen Stücke könnte ein Compositum sein, und aus der Verschmelzung je eines Intercalarstückes und einer Neurapophyse entstanden sein, das distale von den beiden Stücken stellte somit eine Seitenhälfte eines Neuralbogens des Wirbelkörpers *b* vor und das proximale hätte dieselbe Bedeutung in Bezug auf den Wirbelkörper *c*. Eine solche Verschmelzung ist a priori nicht undenkbar (und an sich wahrscheinlicher als eine Reduction eines Stückes innerhalb der Reihe) zudem lehrt die Betrachtung der betreffenden Stelle an der linken Körperseite dass, wie schon erwähnt, statt der beiden isolirten Gebilde der rechten Seite nur ein Stück vorliegt, welches eine Verwachsungsspur wahrnehmen lässt. Wenn somit die beiden Stücke unter einander verwachsen können, so kann auch ein jedes derselben componirt sein. Diese Auffassung wird weiter unterstützt durch die Beachtung des Umstandes, dass in dem vorspringenden Theil der Occipitalregion, an welchen die ventralen Enden der in Rede stehenden Stücke stossen, zwei Oeffnungen (cf. Fig. 6 und 7 *f**b* und *f**c*) sich finden, die ebenso situirt sind wie die notorischen Austrittsstellen der ventralen Spinalnervenzurzeln an den distalwärts gelegenen Wirbeln. Aus der Oeffnung *f**b* tritt deutlich ein Nerv hervor, in Betreff der Oeffnung *f**c* besteht hierüber weniger Gewissheit. Der bei *f**b* austretende Nerv erscheint homodynam einer ventralen Spinalnerven-

1) Soweit der betreffende Nerv am Object erhalten war, lag er der dorsalen Fläche des Endabschnitts des Cranium auf; auf der linken Seite (cf. Fig. 7) passirte der Nerv eine ziemlich tiefe Incisur, die zum Theil von dem vorhin erwähnten Vorsprung am Cranium begrenzt wird.

wurzel und kann als zum Wirbel *b* gehörig betrachtet werden. Ob dem Wirbel *c* ein ebensolcher Nerv zukommt, muss zunächst fraglich bleiben, erwähnt sei aber, dass man, bei Betrachtung der betreffenden Theile vom Wirbelkanal aus, constatiren kann, wie eine mit den übrigen ventralen Spinalnervenzurzel vollkommen übereinstimmende, ventrale Wurzel die Neurapophyse des Wirbels *a* durchsetzt; proximal von dieser Wurzel folgen noch zwei ebenso situierte ventrale Wurzeln, die auf die Wirbel *b* und *c* bezogen werden können. Als dann folgt proximal noch eine Wurzel, die in ein kleines Kanälchen eintritt, dessen in cavum cranii sichtbare Oeffnung die Situation hat, wie die bei Gegenbaur abgebildete Oeffnung¹⁾, welche den dem Stamm des Vagus zunächst gelegene ventrale Vaguswurzel aufnimmt²⁾. Die dorsalen Wurzeln der zu den Wirbeln I—VI gehörigen Spinalnerven lassen sich deutlich nachweisen und es lässt sich constatiren, dass der Austritt der Wurzeln aus dem Wirbelkanal an den in den Fig. 6 und 7 markirten Stellen (*d. s*) am distalen Rand der betreffenden Intercalarstücke stattfindet. Von dem zum Wirbel *a* gehörigen Spinalnerven lässt sich auch noch eine dorsale Wurzel nachweisen, allein sie bildet ein sehr dünnes Fädchen, dessen Austrittsstelle an dem Intercalarstück noch erkennbar ist. Zu den ventralen Wurzeln, die ich zunächst auf die Wirbel *b* und *c* bezogen habe, lassen sich dorsale Wurzeln nicht auffinden, auch kann an der medialen Wand des Wirbelkanals keine Durchtrittsstelle nachgewiesen werden.

Der distal stark vorspringende Theil, den die Occipitalregion des Cranium jederseits zeigt, verhüllt, wie aus dem Vorhergehenden schon hervorgeht, seitlich die Wirbelkörper *c*, *b*, *a* vollständig und die laterale Fläche des Wirbelkörpers I fast vollständig, die Occipitalregion erscheint daher in der Ansicht von der ventralen Fläche tief eingeschnitten und denselben Eindruck macht die Ansicht von der dorsalen Seite. Diese seitlich stark vorspringenden Theile der Occipitalregion werden von einem weiten Kanal durchgezogen, dessen etwas lateralwärts gerichtete und zugleich erweiterte äussere Oeffnung den Vagusstamm (*vg*) austreten lässt. Von dieser Oeffnung aus betrachtet, verläuft der Vaguskanal proximal und etwas medianwärts und mündet an der Seitenwand des Cranium in die Schädelhöhle an einer Stelle, die etwas proximalwärts von einer frontalen Ebene liegt, welche den Ort trifft, wo der Wirbelkörper *c* in den Knorpel der Basis cranii übergeht. Die innere Oeffnung des Vaguskanals, die viel kleiner ist als die äussere, liegt also dem Rande des for. occipitale relativ näher als bei dem von Gegenbaur abgebildeten Object. Aus der medialen Wand des Vaguskanals sieht man einen kleinen Nerven (cf. Fig. 6 u. 7n) hervortreten und sich dem Vagus anschliessen; dass in demselben eine ventrale Vaguswurzel vorliegt, ist sehr wahrscheinlich, ich kann das für das vorliegende Object jedoch noch nicht sicher bestimmen. Die im Cavum cranii sichtbare Oeffnung des vom Stamme des Glossopharyngeus (*gl*) durchlaufenen Kanals liegt von der entsprechenden Oeffnung des Vaguskanals weit ab und ist der Austrittsstelle des n.

1) cf. Das Kopfscelet der Selachier etc. Tf. V fig. 3.

2) Das specielle Verhalten dieser Nervenwurzeln im Wirbelkanal und die Beziehungen derselben zu der Wand desselben bieten einiges Interesse, ich möchte jedoch eine nähere Erörterung des hier zu Beobachtenden einem möglichst bald zu publicirenden Nachtrag zu dieser kleinen Schrift vorbehalten.

acusticus genähert, die äussere Mündung des Glossopharyngenskanals liegt proximalwärts von der Austrittsöffnung des Vaguskanals¹⁾ und ist zugleich stark lateralwärts gerückt, was mit der voluminösen Beschaffenheit der Occipitalregion und mit dem starken Hervortreten desjenigen Theils des Cranium zusammenhängt, der die Gelenkpfanne für das Hyomandibulare trägt.

Ueberblickt man nun den soeben geschilderten Befund, so gewinnt man den Eindruck, dass die Frage nach der Bedeutung desselben durch die Betrachtung des Objectes selbst nicht sicher zu lösen sei. Man ersieht an demselben allerdings leicht, dass die Wirbel *a*, *b* und *c* in ungewöhnlichem Verhalten sich vorfinden. Vom Wirbel *c* ist der Körper als mit der basis cranii verschmelzendes Gebilde nachweisbar, Neurapophysen und Intercalarstücke sind unter einander verschmolzen, Parapophysen und Rippen als isolirte Gebilde überhaupt nicht vorhanden. Am Wirbel *b* findet sich schon ein vollkommen selbstständiger Körper, die Neurapophysen und Intercalarstücke verhalten sich wie bei *c*, Rippen sind nicht nachweisbar; auf die Existenz von Parapophysen deutet aber ein Formverhältniss des Cranium hin und legt die Vermuthung nahe, dass dieselben mit dem Cranium sich verbunden haben. Der Wirbel *a* ist in allen Theilen nachweisbar, die Neurapophysen und Intercalarstücke sind getrennte Gebilde, von den Letzteren erscheint der eine Theil abgegliedert und auf der einen Seite mit dem Cranium verschmolzen. Die Parapophysen und Rippen sind isolirt, letztere präsentiren sich in einer Gestalt, die eine Beeinflussung der Form derselben durch die Occipitalregion erkennen lässt.

Man kommt so zu der Anschauung, dass die drei in Rede stehenden Wirbel einem Umgestaltungsprocess unterliegen, der, je weiter proximalwärts die betreffenden Theile liegen, mit um so grösserem Erfolg wirksam gewesen und Theile, von denen angenommen werden kann, dass sie ursprünglich bestanden haben, dem Cranium assimilirt hat.

Das Gesagte kann jedoch nicht als eine erschöpfende Deutung des beschriebenen Befundes betrachtet werden, eine solche kann erst durch weitere Vergleichung angebahnt werden. Die Frage um deren Lösung es sich handelt, lässt sich sofort präcisiren, sobald man das hier beschriebene Object in der Ansicht von der ventralen Seite mit dem Cranium eines anderen Selachiers vergleicht. Als Repräsentant ist *Mustelus* gewählt worden (cf. Fig. 5). Hier liegt die Verbindung des Cranium mit der Wirbelsäule in der Form vor, bei welcher die ursprüngliche, mediane Occipitovertebralverbindung (Fig. 5 *ovm*) neben den neuentstandenen seitlichen Occipitovertebralgelenken (*ovl*), gesehen wird und es erhebt sich jetzt die Frage, wo bei dem beschriebenen Exemplar von *Carcharias glaucus* die homologen Verbindungsstellen liegen, mit anderen Worten, welcher Wirbel bei *Carcharias* dem ersten Wirbel der Wirbelsäule von *Mustelus* homolog sei. In entscheidenster Weise wird die Deutung beeinflusst je nach der

1) Mit dem letzteren Kanal stehen noch zwei kleine Kanälchen in Beziehung, deren äussere Mündungen bei der ventralen Ansicht des Cranium in der Occipitalregion wahrnehmbar sind. Das eine dieser Kanälchen beginnt auf der rechten Seite an der mit *c'* (Fig. 1) bezeichneten Stelle der Occipitalregion, durchbricht in geradem Verlauf die ventrale Wand des Vaguskanals und eröffnet sich in denselben. An der entsprechenden Stelle der linken Seite findet sich nur ein kleines Grübchen (*c'*). Proximalwärts von diesem Letzteren liegt die Oeffnung (cf. Tf. I fig. 1 *c''*) des zweiten, in den Vaguskanal der linken Seite führenden Kanälchens; diese Kanälchen werden nicht von Nerven durchsetzt, sondern scheinen nur Bindegewebe zu enthalten.

Lösung, die die bezeichnete Frage erfährt. Es ist klar, dass hier mehrere Möglichkeiten bestehen. Zunächst drängt sich der Gedanke auf, dass der Wirbel I bei *Carcharias*, der in höherem Grade als einer der anderen Wirbel an den lateralen Occipitovertebralverbindungen betheiligt ist, das gesuchte Homologon sei; die Verbindung zwischen dem Körper des Wirbels I und dem von *a* entspräche dann der medianen Occipitovertebralverbindung bei *Mustelus* und der Wirbelkörper *a* bei *Carcharias* wäre homolog dem wirbelkörperähnlich geformten Abschnitt der basis cranii von *Mustelus*. Unter dieser Voraussetzung würden, da ich auch bei einer Beurtheilung dieser Verhältnisse den unverständlichen Vorgang einer Excalation oder Intercalation von Theilen nicht statuiren kann, die übrigen, zum Wirbel *a* gehörigen Theile, sowie sämtliche zu den Wirbeln *b* und *c* gehörigen Stücke in der einheitlichen Occipitalregion von *Mustelus* enthalten sein und es würde, wenn man die Verhältnisse vergleichend auffasst, der Schluss gezogen werden müssen, dass das Cranium, welches bei dem beschriebenen *Carcharias* vorliegt, nicht complet homolog sei dem Cranium von *Mustelus*, dass vielmehr für einen Theil der schon einheitlich gewordenen Occipitalregion von *Mustelus* das Baumaterial bei *Carcharias* in Gestalt von Wirbeln sich zeige, die mit allen wesentlichen Theilen ausgestattet sind und Spuren eines Ueberganges ins Cranium erkennen lassen. Die Wirbel *a*, *b* und *c* von *Carcharias* wären sodann in Bezug auf ein Selachiercranium, wie es bei *Mustelus* sich findet, wahre Schädelwirbel.

So bestechend diese Auffassung auch erscheint, ich kann doch nicht umhin, dieselbe zu verwerfen. Ich brauche wol kaum zu bemerken, dass es mir nach den Darlegungen von Gegenbaur vollkommen begründet erscheint, auch in Bezug auf ein Selachiercranium im Genre von *Mustelus* Wirbel als Baumaterial eines Theiles des Cranium vorzusetzen, allein die hier bei *Carcharias* scheinbar in dieser Rolle vorliegenden, möchte ich für zu ausgeprägt halten, um ihnen diese Deutung zu lassen. Sodann sind noch andere Umstände zu erwägen. Auf Grundlage der umfassenden Untersuchungen, die Hasse über die Wirbelsäule der Selachier angestellt hat, erscheint das zu der Gruppe der asterospondylen Plagiostomen gehörige Genus *Carcharias* als eine hochdifferenzirte, geologisch spät erscheinende Form; auch das erweckt ein Bedenken, wenn auch die Möglichkeit zugelassen werden muss, dass in einzelnen Verhältnissen auch eine hochdifferenzirte Form sehr primitiv sein kann. Entscheidend erscheint mir aber ein anderer Umstand. Wie oben mitgetheilt, liess sich bei dem beschriebenen Exemplar von *Carcharias* ein zum Wirbel *a* gehöriger, eine ventrale und dorsale Wurzel besitzender Spinalnerv nachweisen und proximal von diesem fanden sich zwei ventrale Wurzeln, die mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Wirbel *b* und *c* zu beziehen waren. Steckten nun diese drei Wirbel nebst den zu ihnen gehörigen Theilen im Cranium von *Mustelus*, so müsste bei *Mustelus*, da für die Annahme einer Reduction oder Ausschaltung auch einer ventralen Spinalnervenzurzel kein Anhalt hier gegeben ist, distal vom Vagus ein aus drei ventralen und einer dorsalen Wurzel bestehender, die Wand des Cranium passender Nerv vorhanden sein, was bekanntlich nicht der Fall ist, da bei *Mustelus* und, soweit bis jetzt bekannt, überhaupt bei den Selachiern der Vagus der letzte Hirnnerv ist.

Unter dem Einfluss dieser Erwägungen muss nach einer anderen Auffassung gesucht

werden. Wenn, wie aus dem Vorstehenden hervorgegangen sein dürfte, der Wirbel I bei dem betrachteten Exemplar von *Carcharias* nicht homolog ist dem ersten Wirbel der Wirbelsäule von *Mustelus*, so kann auch unter den distal vom Wirbel I gelegenen Wirbeln von *Carcharias* das gesuchte Homologon sich nicht finden, es kommen daher die Wirbel *a*, *b* und *c* in Betracht.

Hier könnte nun zunächst daran gedacht werden, dass der wirbelkörperähnlich geformte Theil der basis cranii von *Mustelus*, der in die mediane Occipitovertebralverbindung eingeht, das Homologon sei des Wirbelkörpers *c* bei *Carcharias* und diese Annahme könnte in dem Umstand eine Stütze finden, dass bei beiden Gebilden ein continuirlicher Zusammenhang mit dem Knorpel der basis cranii besteht. Gegen diese Homologisirung kann jedoch auf Grundlage der Thatsache ein Bedenken erhoben werden, dass für den Wirbelkörper *c* bei *Carcharias* dorsale Bogenelemente als vom Cranium getrennte, wenn auch demselben eng angelagerte Gebilde nachweisbar waren; der am meisten proximal gelegene, an das Cranium anstossende Neuralbogen bei *Mustelus* gehört aber, wie die Untersuchung sicher lehrt, zum ersten Wirbel der Wirbelsäule. Wollte man trotz dessen die erwähnte Homologie festhalten, so müsste man annehmen, dass *Carcharias* sich in dieser Beziehung primitiver verhalte als *Mustelus*, man müsste aber zugleich zugeben, dass das *Carchariascranium*, weil in ihm Elemente stecken, die den Wirbeln *b* und *a* angehören, umgeformter sei als das *Musteluscranium*, da bei dieser Form die Homologa der Wirbel *b* und *a* als vollständig freie Wirbel die erste und zweite Stelle in der Wirbelsäule einnehmen. Dass diese Folgerungen einen inneren Widerspruch involviren, liegt auf der Hand und diesem gegenüber wird man davon Abstand nehmen müssen, in der eben besprochenen Weise die Homologieen zu bestimmen. Man kommt so dazu, die Frage zu stellen, ob nicht der erste Wirbel der Wirbelsäule von *Mustelus* homolog sei dem Wirbel *c* bei *Carcharias*. Gesetzt, das sei der Fall, so müsste angenommen werden, dass proximal vom Wirbelkörper *c* bei *Carcharias* früher ein Wirbelkörper bestanden habe, der, seine Individualität aufgebend, sich mit der basis cranii verbunden habe, während bei *Mustelus*, als Ausdruck primitiveren Verhaltens, noch der distale Abschnitt dieses Wirbelkörpers eine Betheiligung an der medianen Occipitovertebralverbindung wahrnehmen lässt, weiter müsste gefolgert werden, dass die zum Wirbelkörper *c* gehörenden Parapophysen und Rippen in die Occipitalregion des Cranium eingegangen sind und der Neuralbogen (nach Verschmelzung der Neurapophyse und des Intercalarstücks) im Begriff stehe, dies zu thun. In Betreff des Wirbels *b* müsste gleichfalls behauptet werden, dass die Parapophysen und die Rippen in den distal vorspringenden Theil des Cranium von *Carcharias* eingegangen seien und der Wirbel *a* müsste als ein solcher betrachtet werden, der erst (durch das abgegliederte Stück des Intercalare) einen geringfügigen Beitrag zur Bildung der Occipitalregion geliefert und durch die Umgestaltung seiner Rippen, die sehr eng an die Occipitalregion angefügt sind (so dass die Grenze eben erkennbar ist, eine Entwicklungsrichtung andeute, welche die weiter proximal gelegenen Wirbel mit mehr Erfolg eingeschlagen haben. Gegen alle diese Annahmen ist, wie mir scheint, a priori ein Einwand nicht zu erheben, dieselben involviren die Anschauung, dass das vorliegende

Cranium von *Carcharias* gegenüber dem Cranium von *Mustelus* incomplet homolog sei und dass die Homologie incomplet durch Zunahme sei. Diese Anschauung und damit die oben erwähnten Folgerungen, auf denen sie beruht, kann hinsichtlich ihrer Berechtigung durch weitere Untersuchung geprüft werden.

Von dem Gesichtspunkt ausgehend, dass auch die erwachsenen Exemplare einer und derselben Species kaum jemals ein identisches Verhalten darbieten dürften, sondern, da sie als Endglieder von Entwicklungsreihen zu betrachten sind, auch im sogenannten entwickelten Zustand noch die Entwicklungsstufe, auf der sie stehen, erkennen lassen, musste es mir interessant sein, zunächst andere erwachsene Exemplare von *Carcharias glaucus* zu untersuchen.

Die Gelegenheit hierzu verdanke ich der grossen Liberalität des Herrn Geheimraths Prof. C. Gegenbaur, der die Güte hatte, mir ein Cranium eines erwachsenen *Carcharias glaucus* zur Verfügung zu stellen, wofür ich hiermit meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Dieses Cranium muss einem Thier angehört haben, das noch älter war, als dasjenige, welchem das zuerst beschriebene Cranium entnommen wurde. Das Cranium der Heidelberger Sammlung ist c. 35 cm. lang und c. 13 cm. breit und zeigt ausser durch diese grösseren Maasse sein höheres Alter auch noch dadurch an, dass es in toto massiger ist, als das in meinem Besitz befindliche, auch sind die Wirbelkörper voluminöser und namentlich der Theil des Cranium, der die Anfügestelle für das Hyomandibulare bildet, ist mächtiger entfaltet, die Gelenkfläche selbst (cf. Fig. 8 *hy* im Vergleich zu Fig. 7) grösser und tiefer ausgehöhlt. Hiernach könnte man erwarten, dass dieses zweite Exemplar morphologisch eine höhere Entwicklungsstufe einnehmen werde, interessant genug ist aber, dass gerade das Umgekehrte der Fall ist. Das Cranium der Heidelberger Sammlung steht auf einer etwas tieferen Entwicklungsstufe als das vorhin beschriebene; die Cranien stimmen, abgesehen von ihrem Volum, in ihrer Form fast vollständig überein und die Abweichungen, die sich hier und an den Wirbeln finden, sind klein, aber nur scheinbar geringfügige. Beide Cranien sind einander complet homolog und hiermit ist auch schon gesagt, dass die Wirbel, soweit dieselben an dem Object vorliegen, im Princip mit den Wirbeln des zuerst beschriebenen Exemplars übereinstimmen. In der Vorführung des Befundes kann ich daher kurz sein. Interessant ist zunächst, dass (cf. Fig. 8 im Vergleich zu Fig. 1 und Fig. 7) am Wirbel II rechts und links getrennte Parapophysen und Rippen sich finden, es bestätigt sich somit die Vermuthung, die oben hinsichtlich einer stattgehabten Verschmelzung der Parapophyse mit der Rippe an der linken Seite des Wirbels II des ersten Exemplars geäussert wurde. Ganz bezeichnend ist auch der Umstand, dass die Rippen des Wirbels II an dem Heidelberger Exemplar die Seitenfläche des zugehörigen und des distalwärts folgenden Wirbelkörpers in geringerem Grade bedecken als an dem früher angeführten Exemplar. Weiter sieht man, dass die lateralen Flächen des Wirbelkörpers I (cf. Fig. 8) in viel geringerem Grade von der distal vorspringenden Parthie der Occipitalregion verhüllt werden als an dem in Fig. 7 abgebildeten Exemplar. Wenn es bei diesem Exemplar noch fraglich bleiben konnte, ob das rundliche Knorpelstück (cf. Fig. 6 i^a) als das abgegliederte ventrale Ende des Intercalare des Wirbels

a zu betrachten sei, so schwindet jeder Zweifel, wenn man auf der rechten Seite des Heidelberger Exemplars an der bezeichneten Stelle das Knorpelstück gleichfalls schon abgegliedert findet, aber noch in einer Situation zu dem Intercalarstück, bei welcher die Zugehörigkeit zu demselben evident ist. Auf der linken Seite (cf. Fig. 8) ist auch hier die Verschmelzung erfolgt. Die rechten Hälften der Neuralbogen der Wirbel *b* und *c* verhalten sich an dem Heidelberger Exemplar ebenso wie an dem anderen, links (cf. Fig. 8) sieht man aber, dass in dem vorliegenden Fall die Verschmelzung der auf jeden der beiden Wirbel zu beziehenden Theile weniger weit vorgeschritten ist; es findet sich sogar in dem die Trennung andeutenden Bindegewebe ein ganz kleines Knorpelstückchen, dessen Deutung mir fraglich bleibt.

Ganz besonderes Interesse beanspruchen die an dem primitiveren Exemplar sich findenden Verhältnisse der Neurapophysen des Wirbels *a* und der auf Neurapophysen der Wirbel *b* u. *c* zu beziehenden Theile in ihren Beziehungen zu den Spinalnervenzurkeln. Letztere verhalten sich im Princip ebenso wie an dem anderen Exemplar; die proximal erste der nachweisbaren dorsalen Wurzeln gehört dem Wirbel *a* an; die zugehörige ventrale Wurzel durchsetzt in beiden Exemplaren das ventrale Ende der Neurapophyse ziemlich direct, allein die Austrittsstelle des Nerven liegt bei dem Heidelberger Exemplar (cf. Fig. 8) viel freier da und der Nerv liegt in einer weiten, flachen Incisur, die bei dem in Fig. 6 abgebildeten Object von dem mehrfach erwähnten kleinen runden Knorpelstück distal begrenzt wird; Auf der linken Seite des früher beschriebenen Exemplars (cf. Fig. 7 *fa*) ist diese Incisur schon viel tiefer geworden, ja sie scheint dazu zu neigen, sich zu einem Kanal zu schliessen. An dem früher beschriebenen Exemplar musste ich es zweifelhaft lassen, ob der bei *fb* (Fig. 6 und 7) austretende Nerv die auf den Wirbel *b* zu beziehende ventrale Spinalnervenzurkel sei, an dem Heidelberger Exemplar besteht hierüber kein Zweifel, man kann leicht vom Medianschnitt aus die betreffende Wurzel bis zu der mit *fb* (cf. Fig. 8) bezeichneten Incisur verfolgen, diese Incisur entspricht nach dem soeben über die ventrale Wurzel des Wirbels *a* Gesagten dem Kanal *fb* in Fig. 6 und 7, der hier beim primitiveren Exemplar noch im Stadium der Incisur sich vorfindet, das wir auch bei der Besprechung der ventralen Wurzel, die zum Wirbel *a* gehört, kennen lernten. Auf der rechten Seite ist beim Heidelberger Exemplar schon ein Kanal an der entsprechenden Stelle vorhanden, aber es ist bezeichnend genug, dass die Brücke, welche dorsal den Kanal schliesst, schmaler ist als bei dem in Fig. 6 und 7 abgebildeten Object. Diese Verhältnisse geben nun auch die grösste Wahrscheinlichkeit, dass der Kanal *fc* (Fig. 8, 6 und 7) ebenso zu beurtheilen ist; dass derselbe sich weiter lateralwärts vom medialen Rande des vorspringenden Theils der Occipitalregion abgerückt zeigt, ist ganz verständlich und nicht ohne Interesse ist es, dass dieses bei dem primitiveren Exemplar in minderem Grade der Fall ist. Ueberblickt man diese Verhältnisse, so meine ich nicht zu irren, wenn ich dieselben so beurtheile, dass sich in ihnen im Detail die Anfänge eines Vorganges aussprechen, der aus Spinalnerven Kopfnerven werden lässt, oder doch, anders ausgedrückt, Material zur Bildung eines Kopfnerven dem Kopf einverleibt. Die Vergleichung beider Cranien lehrt weiter, dass ein gewisser Betrag der Umgestaltung erfolgen kann, ohne dass

morphologisch neues Material dem sich umgestaltenden Theil zugefügt würde, darauf weist namentlich die weiter gehende Verhüllung der lateralen Flächen des Wirbelkörpers I beim früher beschriebenen Exemplar hin so wie die Situation, in welcher sich die Austrittsöffnung des kleinen in den Vaguskanal eintretenden Nerven (cf. Fig. 6 und 7 n.) befindet; hier findet sich dieselbe im Vaguskanal, während beim Heidelberger Exemplar (cf. Fig. 8 n.) die betreffende Oeffnung am Rande der äusseren Oeffnung des Vaguskanals liegt.

Wenn nun auch die Vergleichung der beiden erwachsenen Exemplare die Erkenntniss eines sich an ihnen vollziehenden Entwicklungsvorganges in manchen Stücken fördert, so ist aus dieser Vergleichung doch keine Antwort auf die Frage zu entnehmen, ob ein Theil der hier vorliegenden Occipitalregion sich aus Wirbeln oder Bestandtheilen derselben aufbaut, diese Anschauung musste aber, wie früher erörtert wurde, statuiert werden und dieselbe war zu prüfen.

Eine Untersuchung dieser Frage kann natürlich nur an jüngeren Exemplaren, ev. Embryonen ausgeführt werden. Mir standen für diese Untersuchung zunächst einige jüngere Exemplare von nicht näher bestimmten *Carcharias*arten zu Gebote, die ich jedoch nicht weiter berücksichtigen will, da der Befund weniger interessant ist als derjenige, welcher sich mir an zwei jungen Exemplaren von *Carcharias glaucus* bot. Diese Exemplare haben eine Totallänge von ca. 45 cm. und liessen noch Reste des Stiels des Dottersackes erkennen. Beide Exemplare stehen trotz des gleichen äusseren Habitus auf verschiedener Entwicklungsstufe. Ich führe zunächst das weiter entwickelte Exemplar vor, das in Fig. 3 in der Ansicht von der ventralen Seite bei zweimaliger Vergrösserung abgebildet ist. Der erste Blick lehrt, dass auch hier ähnlich wie bei den erwachsenen Exemplaren der kritische Abschnitt der basis cranii einen tiefen Einschnitt zeigt, an dessen proximaler Spitze der distale Theil eines Wirbelkörpers in schmaler Zone aus dem Knorpel der basis cranii hervorsieht (*d*), weiter distal folgt dann ein Wirbelkörper (*c*), dessen ventrale Fläche von medianwärts sich richtenden Vorsprüngen der knorpeligen basis cranii bis auf eine schmale mediane Zone verdeckt ist, ventral treten diese Vorsprünge aus dem Niveau der basis cranii nicht hervor. Alsdann folgt ein Wirbelkörper (*b*), dem getrennte Parapophysen (*p^b*) ansitzen; weiter einer (*a*) an dessen Parapophysen rel. stark entwickelte Rippen (*c^a*) sitzen, die den grösseren Theil der lateralen Occipitovertebralverbindung (soweit das von Seiten der Wirbel geschieht) herstellen, an welcher ausserdem noch die zugehörigen Parapophysen dieses Wirbels (*p^a*) und die Parapophysen des proximal folgenden Wirbels theilhaftig sind, also auch zwei Wirbel, wie bei dem zuerst beschriebenen Exemplar, jedoch mit dem bemerkenswerthen Unterschiede, dass bei diesem zwei Rippen und eine Parapophyse jederseits theilhaftig waren. Die an dem Fig. 3 abgebildeten Exemplar weiter distal folgenden Wirbel bieten zunächst wenig Bemerkenswerthes, das Verhalten ist leicht aus der Abbildung ersichtlich; zu erwähnen wäre nur, dass die Rippen des III. und IV. Wirbels links bis zur Verschmelzung einander mit ihren lateralen Spitzen genähert sind. Vergleicht man nun diesen Befund mit dem bei den erwachsenen Exemplaren constatirten, so kann derselbe nur dann richtig aufgefasst werden, wenn eine sich zunächst aufdrängende Frage beantwortet wird. In erster Linie ist offenbar zu entscheiden, ob der nur mit seiner distalen Parthie aus dem

Knorpel der basis cranii hervorsehende Wirbelkörper (*d*) dem mit *c* bezeichneten Wirbelkörper des erwachsenen Exemplars homolog ist. Das zu meinen, könnte man sich veranlasst sehen durch den Umstand, dass beide Wirbelkörper proximal sich in die basis cranii verlieren, weiter dadurch, dass an dem distal folgenden ähnlich gestaltete Vorsprünge der Occipitalregion einen Theil der ventralen Fläche des Wirbelkörpers bedecken und endlich könnte noch der Umstand herbeigezogen werden, dass beim erwachsenen wie beim jungen Thier alsdann 2 Wirbel folgen, die an der lateralen Occipitovertebralverbindung theilhaftig sind. Im Princip lägen bei dieser Auffassung bei beiden Objecten die gleichen Verhältnisse vor. Diese Anschauung ist jedoch leicht zu widerlegen. Zunächst habe ich schon oben darauf aufmerksam gemacht, dass die Art der Theilhaftigkeit der Wirbel an der Occipitovertebralverbindung in beiden Fällen nicht die gleiche ist. Entscheidend ist aber die Beachtung des Verhaltens der Neuralbogen. Die Betrachtung der aufeinanderfolgenden Neurapophysen und Intercalarstücke und die Berücksichtigung der Zugehörigkeit derselben zu den vorliegenden Wirbelkörpern ergibt, dass für den nur in seiner distalen Hälfte aus dem Knorpel der basis cranii hervorsehenden Wirbelkörper ein Neuralbogen nicht nachweisbar ist. Darin liegt ein triftiger Grund diesen Wirbelkörper nicht dem Wirbelkörper *c* des erwachsenen Thiers homolog zu setzen, denn bei diesem ist ein Neuralbogen noch nachweisbar und man wird doch nicht annehmen können, dass das junge Exemplar den Bogen als selbstständiges Gebilde bereits eingebüsst habe, den das alte Thier noch besitzt. Somit kann der in Rede stehende distale Abschnitt eines Wirbelkörpers beim erwachsenen Thier als isolirtes Gebilde nicht mehr nachgewiesen werden und es liegt hier beim jungen Thier offenbar der Wirbel vor, der oben bei der Vergleichung mit *Mustelus* für *Carcharias* postulirt werden musste, er ist desshalb beim jugendlichen Thier mit *d* (Fig. 3) bezeichnet worden. Dass aber beim erwachsenen Thier dieser Wirbel auch in Spuren nicht mehr nachweisbar ist, sondern offenbar völlig in dem Knorpel der Occipitalregion untergegangen ist, kann nicht befremden, da die Medianschnitte der erwachsenen Cranien lehren, dass auch von der Chorda keine Spur mehr erhalten ist, obgleich doch die Chorda wie *Gegenbaur* ausführlich schildert und wie ich aus eigener Anschauung bestätigen kann, noch bei ziemlich grossen Exemplaren bis zur Sattellehne verfolgt werden kann. Wenn also die Chorda in späteren Stadien völlig schwindet, so kann das auch mit einer Wirbelkörperhälfte der Fall sein, der Neuralbogen dieses Wirbels muss somit, wenn er überhaupt bestanden hat, bereits in den dorsalen Theil der Occipitalregion aufgenommen worden sein und einen Theil der Circumferenz des for. occipitale bilden.

Ein Homologon für den Wirbel *c* des erwachsenen Thiers kann jetzt erkannt werden in dem auf den später unkenntlich werdenden, halben Wirbelkörper distalwärts folgenden Wirbelkörper, dieser ist daher auch mit dem Buchstaben *c* Fig. 3, bezeichnet worden. Dieser Wirbelkörper ist hier, entsprechend der früheren Entwicklungsstufe, noch völlig frei, die knorpeligen Vorsprünge der basis cranii, die seine ventrale Fläche zum Theil bedecken, sind, nach der Form zu urtheilen, homodynam den Parapophysen der distal folgenden Wirbel. Für diesen Wirbelkörper (*c*) lässt sich ein Neuralbogen nachweisen, der jederseits die Form einer Platte hat, die so breit ist, wie eine Neurapophyse und das dazu gehörige Intercalarstück der distal folgenden Wirbel,

somit aus diesen beiden Stücken componirt erscheint. In Betreff des Neuralbogens läge also derselbe Befund vor, wie beim Wirbel *c* der Erwachsenen nur mit dem bemerkenswerthen Unterschied, dass der Neuralbogen nicht mit dem distal folgenden verschmolzen ist, was beim erwachsenen Exemplar der Fall war. Der Wirbel *b* zeigt an seinem Körper freie d. h. nur mit dem Körper verbundene Parapophysen und man sieht somit, dass es berechtigt ist, die an der ventralen Fläche des Wirbelkörpers *b* des erwachsenen Thieres befindlichen Vorsprünge der Occipitalregion auf mit derselben verschmolzene Parapophysen zu beziehen. Freie Rippen finden sich am Wirbel *b* nicht, interessant ist aber das Verhalten seines Neuralbogens. Derselbe besteht aus einer Neurapophyse und einem Intercalarstück, die, wie man sich erinnern wird, beim Erwachsenen verwachsen waren. Die hierhergehörige, ventrale Wurzel liegt bei ihrem Austritt aus der Neurapophyse in einer flachen Incisur des medialen Randes der vorspringenden Parthie der Occipitalregion. Beim erwachsenen Thier war an dem primitiveren Exemplar nur auf einer Seite eine solche Incisur vorhanden, die aber tiefer war und von der angenommen wurde, dass sie im Begriff sei, sich zum Kanal zu schliessen, eine Annahme, die sich jetzt als eine berechtigte herausstellt. Der Wirbel *a* hat Neurapophysen, an denen die Austrittsstelle der ventralen Wurzel völlig frei zu Tage liegt. Die Rippen (*c^a* Fig. 3) und die Parapophysen (*p^a*) dieses Wirbels schliessen die gleichnamigen Theile des Wirbels I völlig aus von der Berührung mit der Occipitalregion.

Nach der Erörterung dieses Befundes ist das Verhalten des zweiten, auf noch früherer Entwicklungsstufe stehenden Exemplars leicht zu verstehen. Dieses Exemplar ist in Fig. 2 in der Ansicht von der ventralen Seite und in Fig. 9 in der Ansicht von der rechten Seite dargestellt. Der Wirbelkörperabschnitt *d* zeigt sich bei diesem Exemplar (cf. Fig. 2 im Vergleich zu Fig. 3) in gleicher Form und Lage wie bei dem soeben besprochenen, dasselbe gilt vom Wirbel *c*, soweit er sich in der ventralen Ansicht präsentiert, die Seitenansicht lehrt aber (cf. Fig. 9), dass der zu diesem Wirbel gehörige Neuralbogen eine deutliche Spur einer Zusammensetzung aus zwei Stücken erkennen lässt und die frühere Deutung dieses Stückes erscheint somit jetzt vollkommen berechtigt. Am Wirbel *b* (Fig. 2) finden sich Parapophysen und freie, ziemlich voluminöse Rippen, diese beiden Theile gehen in die laterale Occipitovertebralverbindung ein, an der hier nur ein Wirbel theilhaft ist. Man versteht das leicht, wenn man berücksichtigt, wie an diesem Exemplar die seitlichen Theile der Occipitalregion viel weniger weit distalwärts vorspringen und der mediale Rand der Vagusaustrittsstelle näher der Occipitovertebralverbindung liegt; denkt man sich die Rippen des Wirbels *b* (*c^b* in Fig. 2) mit den schwach vorspringenden Parthieen der Occipitalregion verschmolzen, so resultirt die Form, die die betreffende Parthie auf der nächst weiteren Entwicklungsstufe (cf. Fig. 3) hat und die nothwendige Folge dieser Verschmelzung ist, dass jetzt zwei Wirbel mit zwei Parapophysen und einer Rippe jederseits an der lateralen Occipitovertebralverbindung theilhaft sind, wie das bei dem in Fig. 3 abgebildeten Object der Fall ist. Die Neurapophyse des Wirbels *b* (cf. Fig. 9 *n^b*) wird von einer ventralen Wurzel durchbohrt, deren Austrittsstelle deutlich sichtbar ist, die flache Incisur in die sich der Nerv beim älteren Object legt, kommt zu Stande, wenn die Rippe des Wirbels *b* mit der Occipitalregion verschmilzt. An der dorsalen Fläche der distal vorspringenden Theile der Occi-

pitalregion findet sich hier nur eine Oeffnung eines kleinen Kanälchen (cf. Fig. 9 *fc*), durch welches wahrscheinlich die zum Wirbel *c* gehörige ventrale Wurzel verläuft; ich konnte hierüber keine Gewissheit erhalten. Der Wirbel *a* (Fig. 2) ist von der Occipitovertebralverbindung ausgeschlossen, seine Rippen sind ziemlich voluminös und auch in der Seitenansicht sichtbar, bei dieser Ansicht kann man auch einen Theil der lateralen Fläche des Wirbelkörpers wahrnehmen, und dass hier die laterale Fläche des Wirbelkörpers I in ganzer Ausdehnung sichtbar ist, erscheint selbstverständlich. Die Neurapophysen des Wirbels *a* und der distalwärts folgenden lassen deutlich die Austrittsstellen der ventralen Spinalnervenzurden erkennen, Austrittsstellen dorsaler Wurden können wiederum nur vom Intercalarstücke des Wirbels *a* ab an den distalwärts liegenden Intercalarstücken nachgewiesen werden. Diese Angabe an frischem Material bei Benutzung von continuirlichen Schnittserien zu prüfen, wäre mir sehr erwünscht, die Bestätigung derselben wäre nicht ohne Belang im Hinblick auf die von van Wijhe¹⁾ mitgetheilte, interessante Thatsache, dass bei einem Embryo von *Scyllium catulus* der erste und zweite Halsnerv dorsale Wurden besitzen, die jedoch rudimentär sind im Vergleich zur dorsalen Wurzel des dritten Spinalnervens, wobei zu bemerken ist, dass in der Abbildung, die van Wijhe giebt, die dorsale Wurzel des ersten Halsnervens sich gegenüber der des zweiten als die kleinere darstellt.

Die Vergleichung der soeben vorgeführten Befunde lässt von der Ontogenese des Cranium von *Carcharias glaucus* das Folgende erkennen: Zunächst verschmilzt der noch erhaltene Rest des Wirbels *d* mit der basis cranii, alsdann verbinden sich die jederseitigen Neurapophysen und Intercalarstücke des Wirbels *c* mit einander, nun assimilirt sich der proximale Theil des Körpers des Wirbels *c* der basis cranii. Einen weiteren Zuwachs erhält diese jetzt durch die Parapophysen und die Rippen des Wirbels *b* und namentlich letzterer Umstand bedingt eine beträchtliche Vergrösserung der schon vorher vorhandenen, distal gerichteten, seitlichen Vorsprünge der Occipitalregion. Nun tritt eine Verschmelzung der jederseitigen Neurapophysen und Intercalarstücke des Wirbels *b* ein, die endlich, wenn auch nur auf einer Seite mit dem homodynamen Theil des Wirbels *c* verwachsen können. Den letzten Zuwachs an relativ heterogenem Material erhält die Occipitalregion, indem ein Stück des Intercalare vom Wirbel *a* sich ihr anschliesst. Die so durch Aufnahme verschiedener Theile, die früher Elemente von Wirbeln waren, bereicherte Occipitalregion nimmt jetzt ihrerseits durch inneres Wachsthum an Masse zu; hierbei werden zunächst die Rippen des Wirbels *a* medianwärts gedrängt und die distal am meisten vorspringenden Theile der Occipitalregion gerathen so mit den Rippen des Wirbels I in Contact, der dazu führt, dass diese Rippen schliesslich den grössten Theil der lateralen Occipitovertebralverbindung seitens der Wirbelsäule constituiren²⁾ Bei diesem Wachsthum der Occipitalregion werden dann auch die late-

1) l. c. pg. 35, 36, fig. 23.

2) Eine Vergleichung der Figuren 2—4 lässt auch erschen wie die pg. 12 in der Anmerkung erwähnten, kleinen in den Vaguskanal hineinführenden Kanälchen dadurch entstehen, dass von ursprünglich getrennten Wirbelelementen begrenzte Lücken sich allmählig schliessen, diese Kanälchen sind somit als beim erwachsenen Thier noch bestehende Andeutungen an den geschilderten Entwicklungsvorgang zu betrachten.

ralen Flächen des Wirbelkörpers *a* ganz verhüllt und endlich können auch die gleichnamigen Flächen des Wirbelkörpers *I* bis auf einen kleinen Rest verdeckt werden. Während dieser Vorgänge werden die zu den Wirbeln *a* und *b* gehörigen, ventralen Spinalnervenwurzeln, die im jüngsten Stadium aus der noch völlig frei daliegenden äusseren Oeffnung der Kanäle der Neurapophysen hervortreten, in Incisuren der Occipitalregion aufgenommen, welche sich zu Kanälen schliessen, die einen Theil der Occipitalregion durchsetzen und an der dorsalen Oberfläche derselben münden.

Das Gesagte lässt ersehen, dass von den Folgerungen, die früher (cf. pg. 14) hingestellt wurden, als das Cranium vom zuerst beschriebenen Exemplar von *Carcharias* mit dem von *Mustelus* unter der Voraussetzung verglichen wurde, dass der Wirbel *c* von *Carcharias* dem ersten Wirbel der Wirbelsäule von *Mustelus* homolog sei, die meisten sich bestätigt haben. Es fehlt nur der Nachweis freier Parapophysen und Rippen, die zum Wirbelkörper *c* gehörten. Es wird aber wol gegenüber dem Mitgetheilten nicht mehr fraglich sein können, dass auch dieser Nachweis sich würde führen lassen, wenn frühere Entwicklungsstadien, als die, welche mir zu Gebote standen, zur Untersuchung kommen.

Ich muss diese Voraussetzung mit Sicherheit aussprechen im Hinblick auf Beobachtungen an einem Embryo von *Mustelus*, über die ich, wenn auch in wenigen Worten¹⁾ noch zu berichten habe.

Indem ich einen Kopf und den in situ erhaltenen, proximalen Theil der Wirbelsäule eines Embryo von *Mustelus* in eine continuirliche Serie von Horizontalschnitten zerlegte, die das Skelet und sämtliche Weichtheile in ungestörter Lagerung zeigen, boten sich mir Bilder dar, die mir ein grosses Interesse bereitet haben. Man sieht an den Schnitten das aus deutlich wahrnehmbarem, hyalinem Knorpel bestehende Cranium distal mit der relativ dünnwandigen, das Labyrinth umfassenden Knorpelkapsel abschliessen und nun folgt in den Horizontalschnitten jederseits neben dem distalen Abschnitt des Nachhirns und dem Rückenmark eine Serie von Durchschnitten von Bogen; der am meisten proximal gelegene ist der voluminöseste und zeigt Formeigenthümlichkeiten, die in ihm ein Compositum vermuthen lassen. Dieser Bogen, der jederseits vollkommen deutlich (von seinem dorsalen Ende an) von der Labyrinthkapsel getrennt ist, geht weiter ventral in ein knorpeliges, wirbelkörperähnliches Gebilde über, das nur in den 2 bis 3 am meisten ventral gelegenen Schnitten einen Zusammenhang mit der Labyrinthkapsel andeutet²⁾ die Trennung des ganzen Gebildes von der Labyrinthkapsel ist deutlich durch die ganze übrige, 66 Schnitte betragende Reihe der mehr dorsal gelegenen Horizontalschnitte des Kopfes. Zwischen diesem am meisten proximal gelegenen Bogen und der das Labyrinth umschliessenden Kapsel passirt an einer Stelle die Masse der Vagusanlage, die sich der Labyrinthkapselwand eng anschmiegt. Die Betrachtung etwas älterer Stadien müsste es lehren, ob dieser eben erwähnte, massigste

1) Nähere Mittheilungen werden in dem schon erwähnten Nachtrag gemacht werden.

2) Später muss selbstverständlich der Zusammenhang ein vollständiger werden, es finden sich aber an dem Cranium des erwachsenen Thiers an der ventralen Oberfläche 2 kleine Grübchen (cf. Fig. 5 gg) die mir mit der früher bestanden habenden Trennung im Zusammenhang zu stehen scheinen. Aehnliches sehe ich bei *Sphyrna* u. *Acanthias*.

Bogen der einzige ist, der mit dem Cranium sich verbindet, oder ob noch andere hier in Betracht kommen und weiter wäre durch Untersuchung jüngerer Stadien zu ermitteln, ob dieser Bogen sich würde in Componenten auflösen lassen. Diese Fragen zu entscheiden, wird Sache weiterer Untersuchung sein, aber auch schon jetzt kann, wie ich meine, der Werth des soeben kurz geschilderten Befundes nicht verkannt werden.

Es ist klar, dass dieser Befund es lehrt, dass auch bei einem im Vergleich zum erwachsenen *Carcharias* cranium relativ primitiven Kopfskelet, wie das von *Mustelus*, wenigstens ein Gebilde, das aus einem knorpeligen, von der Chorda durchzogenen Körper und aus einem mit diesem in continuirlichem Zusammenhang stehenden knorpeligen Neuralbogen besteht, das also wol als Wirbel bezeichnet werden kann, zum Aufbau des Cranium verwandt wird. Von den mindestens neun Wirbeln, die als Baumaterial des Selachier-Kopfskeletes von Gegenbaur theoretisch postulirt worden sind, lässt die Beobachtung wenigstens einen factisch nachweisen, der auch in Bezug auf das relativ primitive Selachiercranium und damit in Bezug auf sämtliche Wirbelthiere, deren Kopfskelet auf der Stufe von *Mustelus* oder höher steht, als wirklicher Schädelwirbel zu bezeichnen ist. Hieraus folgt aber auch, dass der Wirbelkörper *d* von *Carcharias*, der bei dem jüngsten, von mir untersuchten Exemplar nur in seiner distalen Hälfte vorliegt, früher vollständiger gewesen sein muss und es lässt sich jetzt erwarten, dass auch bei *Carcharias* und anderen Haien von diesem Wirbel ein vollständiger Körper und knorpelige Neuralbogen nachzuweisen sein werden.

Das bisher Mitgetheilte bietet manchen Anhaltspunkt zu Erörterungen, ich muss mich jedoch darauf beschränken, zunächst nur Einzelnes zu berühren und Anderes dem schon erwähnten Nachtrag vorbehalten. In erster Instanz erscheint es mir erforderlich, hervorzuheben, dass die mitgetheilten Beobachtungen die Erkenntniss sichern, dass die Kopfskelete der jetzt lebenden Selachier insofern nicht sämtlich als einander complet homolog angesehen werden können, als wenigstens *Carcharias* eine Ausnahme macht und es wird zu untersuchen sein, ob diese Ausnahme die einzige ist. Auch jetzt schon muss anerkannt werden, dass bei der morphologischen Betrachtung der Cranium der übrigen Vertebraten mit dem Begriff „Selachiercranium“ nicht wie mit einem Factor von constanter Grösse wird gerechnet werden dürfen. Sodann hat es sich gezeigt, dass auch bei einem Selachier zur Jetztzeit noch ein weiterer Ausbau des Cranium sich vollzieht und hierbei lässt es sich erkennen, dass als Baumaterial nicht nur Wirbelkörper und Neuralbogen, sondern auch Elemente des ventralen Bogensystems, nämlich Parapophysen und Rippen verwandt werden. Diese Erkenntniss hat nicht nur im Hinblick auf das Cranium von *Carcharias* oder der Selachier allein ein Interesse, sondern auch in Bezug auf andere Gruppen der Vertebraten. Was die Ganoiden und Teleostier anlangt, so hat neuerdings Sagemehl¹⁾ durch seine sorgfältige Untersuchung des Kopfskelets von *Amia*

1) Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. I. Das Cranium von *Amia calva* L. Morphologisches Jahrbuch von Gegenbaur Bd. IX, pg. 190–99.

gezeigt, dass in der Existenz von Occipitalbogen und in dem Verhalten der Occipitalnerven unzweideutige Anzeichen dafür erkannt werden können, dass in der Occipitalregion von *Amia* drei ursprünglich diskrete Wirbel sammt den dazugehörigen Nerven dem Schädel angeschlossen worden sind. Die Bedeutung dieses Nachweises für die Auffassung des Cranium der höheren Fische wird von Sagemehl ausdrücklich hervorgehoben; das Cranium der Letzteren entspräche dem Cranium der Selachier plus einigen (zum mindesten drei) der vordersten Wirbel. Von dem Cranium der Selachier wird dabei behauptet, dass die Bildung desselben schon vollkommen abgeschlossen sei (eine Anschauung, die, wie sich gezeigt hat, jetzt nicht mehr zulässig ist) und eine Erklärung „für die sonderbare Thatsache, dass bei höheren Fischen diskrete Wirbel in die Hinterhauptregion aufgenommen werden“, sieht Sagemehl in dem Entstehungsmodus des Parasphenoid und dem Verhalten desselben zum Cranium und zu dem proximalen Abschnitt der Wirbelsäule, wie es beim Stör¹⁾, *Protopterus* und *Ceratodus* sich findet. Ich will es nicht als unmöglich hinstellen, dass das Parasphenoid eine Assimilation von Wirbeln in das Cranium veranlassen oder begünstigen könne, allein bei den genealogischen Beziehungen, die den Ganoiden und in weiterer Instanz den Teleostiern zu den Selachiern zukommen, erscheint es mir jetzt nicht mehr erforderlich, auf das Parasphenoid zu recurriren; wo sich gezeigt hat, dass bei einem Selachier ein Vorgang sich abspielt, der, weiter fortgesetzt gedacht, das Verhalten der Ganoiden und Teleostier resultiren lässt; dieselben Vorgänge, die wir jetzt bei *Carcharias* sehen, können sich auch bei den selachierähnlichen Vorfahren der Ganoiden eingeleitet haben.

Die von Gegenbaur erschlossene hohe Bedeutung, die den Selachiern in Bezug auch auf die Amphibien und in weiterer Instanz auf die drei obersten Wirbelthierklassen zukommt und die auch hier bestehenden genealogischen Beziehungen lassen den bei *Carcharias* erkannten Vorgang aber auch nach dieser Richtung hin nicht werthlos erscheinen. Wenn man sich den wichtigen, von Froriep gelieferten Nachweis vergegenwärtigt, dass der Hypoglossus bei Embryonen von Säugethieren sich angelegt zeigt in 3 Gruppen ventraler Wurzelfäden und dass zu der am meisten distal gelegenen dieser Gruppen, welche die relativ mächtigste ist, auch eine dorsale, mit einem Ganglion versehene Wurzel gehört, die später sich reduciren kann, und weiter, dass mit dieser Nervenanlage Andeutungen an Wirbelanlagen in Beziehung stehen, so ist es unmöglich, nicht zu vermuthen, dass diese Verhältnisse mit dem an den Wirbeln *a*, *b* und *c* von *Carcharias* und den dazu gehörigen Nerven Geschehenen in einem bedeutungsvollen Zusammenhange stehen. Was sich bei *Carcharias* jetzt vollzieht, kann auch geschehen sein bei der selachierähnlichen Form, die in die Ahnenkette der Angehörigen der drei obersten Wirbelthierklassen hineingehört und eben wahrnehmbare Anklänge hieran lägen bei dieser Auffassung in den von Froriep ermittelten Thatsachen vor. Auf diese näher einzugehen und die Frage nach der Phylogenese des Hypoglossus zu diskutieren, kann ich um so eher hier unterlassen, als mir bekannt ist, dass eine

1) Auf das sehr eigenthümliche Cranium dieser Form näher einzugehen, läge hier alle Veranlassung vor, ich möchte jedoch eine Besprechung desselben vertagen, bis die Ontogenese dieses Kopfskelets sicherer ermittelt sein wird, als das durch die kürzlich erschienene Abhandlung Parker's (on the Structure and Development of the Skull in Sturgeon (*Acipenser ruthenus* and *A. sturio*) Phil. Trans. of the Royal Soc. of London Vol 173 P. 1) geschehen ist.

diesem Gegenstande gewidmete, ausführliche Untersuchung von Sagemehl demnächst erscheinen wird; ich möchte hier nur bemerken, dass die Wirbel *a*, *b*, *c* von *Carcharias*, oder, genauer gesagt, die ihnen homologen, in der Form vielleicht etwas abweichenden Wirbel der selachier-ähnlichen Stammform der drei oberen Wirbelthierklassen in Bezug auf diese Letzteren ebenso als wirkliche, in deutlich ausgeprägter Gestalt sich darstellende Schädelwirbel zu betrachten seien, wie der bei *Mustelus* nachgewiesene Schädelwirbel es in Bezug auf sämtliche, ein Kopfskelet besitzende Formen ist, die auf der Stufe von *Mustelus* oder über ihr stehen. An diesen Wirbel von *Mustelus* darf man wol auch denken, wenn man nach einem Homologon für die von Stöhr bei Amphibien ermittelten Occipitalbogen sucht. Doch auch diesem Gegenstande müssen noch weitere Untersuchungen gewidmet werden, wie ja überhaupt nicht zu verkennen ist, dass das ganze Gebiet, in dessen Grenzen das hier erörterte Thema hineingeht, noch manches lockende Problem darbietet



Erklärung der Abbildungen.

Die Contouren der Objecte wurden nach der Lucae'schen Methode, jedoch mit Benutzung des von Chr. Schroeder in Frankfurt a. M. construirten Dioptrographen entworfen; dieses Instrument verdient alle Beachtung, da mit demselben die Contouren genauer, als das mit Hülfe des Lucae'schen Diopters geschehen kann, und zwar direct auf das Zeichenpapier entworfen werden, wobei ein beträchtlicher Zeitgewinn und aus leicht ersichtlichen Gründen eine grössere Correctheit der Contouren sich ergibt. Mit Benutzung der auf die bezeichnete Art gewonnenen Umrisse wurden die Zeichnungen nach den Objecten ausgeführt. Diese Zeichnungen wurden dann durch Herrn W. Clasen, den Photographen der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, phototypisch reproducirt, was, wie ich meine, Herrn Clasen vortrefflich gelungen ist. An einzelnen Stellen der Figg. 2 und 3 sind die Grenzen der kleinen, dicht sich aneinander lagernden Bestandtheile allerdings etwas weniger deutlich sichtbar wie am Objecte; das ist aber nur dadurch bedingt, dass ich bei dieser Gelegenheit zum ersten Mal ein von Herrn Clasen mir freundlichst angegebenes Verfahren zur Herstellung von Bleistiftzeichnungen, die phototypisch reproducirbar sind, benutzte. Bei einiger Uebung seitens des Zeichners würden sich bei dem hier in Anwendung gekommenen Verfahren Abbildungen herstellen lassen, die meiner Meinung nach solchen entschieden vorzuziehen wären, welche durch die Lithographie erhalten werden. Bei letzterem Verfahren sind kleine, keineswegs gleichgültige Ungenauigkeiten garnicht auszuschliessen, und zugleich können Abbildungen wie die vorliegenden rel. sehr rasch hergestellt werden.

Da aber in den meisten Abbildungen viele, kleine, dicht aneinander liegende Theile sich finden und die Abbildungen an Uebersichtlichkeit eingebüsst hätten, wenn in die Originale die Bezeichnung der einzelnen Theile aufgenommen worden wäre, so ist jeder Tafel je ein die Contouren der Objecte wiedergebendes Blatt beigelegt und in dieses die Bezeichnung der einzelnen Theile eingetragen worden.

In den Figuren 1—5 sind die betreffenden Objecte in der Ansicht von der ventralen Seite abgebildet worden und zwar in:

- Fig. 1.** Der distale Theil des Cranium und der sich an dasselbe schliessende Theil der Wirbelsäule von dem in meinem Besitz befindlichen, erwachsenen Exemplar von *Carcharias glaucus*.
- Fig. 2.** Dieselben Theile wie in Fig. 1, von einem *Carcharias glaucus* von ca. 45 Cm. Körperlänge (primitiveres Exemplar).
- Fig. 3.** Dieselben Theile wie in Fig. 1 von einem *Carch. gl.* von ca. 45 Cm. Körperlänge (weiter entwickeltes Exemplar)
- Fig. 4.** Ein Theil der Occipitalregion und der Wirbelsäule von einem erwachsenen *Carch. gl.* aus der Heidelberger Sammlung.
- Fig. 5.** Ein Theil des Cranium und die vier ersten Wirbel der Wirbelsäule von *Mustelus*.
- Fig. 6.** stellt das in Fig. 1 abgebildete Object in der Ansicht von der rechten Seite dar. Das Object ist dabei derart um die Längsaxe gedreht, dass die rechte Seite gesenkt ist, in dieser Ansicht war die kritische Parthie am besten sichtbar.
- Fig. 7.** Dasselbe Object wie in Fig. 6 in der Ansicht von der linken Seite, die linke Seite ist gesenkt.
- Fig. 8.** Ansicht der rechten Seite eines Theils des Cranium und die an dasselbe sich schliessenden Wirbel von *Carcharias gl.* aus der Heidelberger Sammlung.
- Fig. 9.** Theil des Cranium und der Wirbelsäule des in Fig. 2 abgebildeten Objects in der Ansicht von der rechten Seite.

Häufiger wiederkehrende Bezeichnungen:

p. o. = Postorbitalfortsatz.

hy. = Anfügestelle des Hyomandibulare.

vg. = n. vagus.

gl. = n. glossopharyngeus.

v. s. = Austrittsstelle der ventralen Spinalnervenzwurzel } Diese Bezeichnungen sind nicht überall hinzuge-
d. s. = „ „ dorsalen „ } setzt worden, da die betreffenden Austrittsstellen
an sich ohne Weiteres sichtbar sind.

fb, fc: äussere Oeffnungen der Kanäle für die auf die Wirbel *b* und *c* beziehbaren Nerven.

fx: ähnlich wie *fb* und *fc* gelegene Oeffnungen, die wahrscheinlich im Princip ebenso zu beurtheilen sind.

c. i. = cartilago impar.

Die Bezeichnung der Theile eines Wirbels geschieht durch folgende Zeichen:

a, b, c, d Körper der betreffenden Wirbel.

I—VI Körper der betreffenden Wirbel.

n mit einem Index = Neurapophyse des durch den Index angegebenen Wirbels; *n'* = Neuraphop. des Wirbels *a* etc.

i mit einem Index = Intercalarstück des betreffenden Wirbels; *i*^I = Intercalarstück des Wirbels I etc.

p mit einem Index = Parapophyse des betreffenden Wirbels, der durch den Index angegeben; *p*^{II} = Parap. des Wirbels II etc.

c mit einem Index = Rippe des Wirbels; *c*^b = Rippe des Wirbels *b* etc.

Ausserdem ist noch zu bemerken:

zu Fig. 1 und 4. *c', c''* = Kanälchen die in den Vaguskanal führen.

zu Fig. 5. *g g* = Grübchen, die eine früher bestanden habende Trennung eines Wirbels andeuten.

ov.m = mediane Occipitovertebralverbindung. *ov.l.* = laterale Occipitovertebralverbindung.

zu Fig. 6 und 7. $(i + n)^b$ = Intercalarstück und Neurapophyse des Wirbels *b*, die beide verschmolzen sind, dasselbe bedeutet $(i + n)^a$ in Bezug auf den Wirbel *a*.

n^{IV}. *s.* = die linke Neurapophyse des Wirbels IV } Die übrigen in der jeweiligen Seitenansicht sichtbaren,
i^{II}. *d.* = rechtes Intercalarstück des Wirbels II } der anderen Seite angehörigen Theile sind in derselben
Weise bezeichnet worden.

n = kleiner Nerv (wahrscheinlich eine ventrale Vaguswurzel).

zu Fig. 8. *x* = kleiner Knorpel von unbekannter Bedeutung in dem Bindegewebe, welches die verbundenen Neurapophysen und Intercalarstücke von *c* $(n + i)^c$ und dieselben Theile von *b* $(n + i)^b$ trennt. *n* = Kanälchen für einen Nerven, der dem mit *n* in Fig. 7 bezeichneten homolog ist.

i^a. *d* = Intercalarstück der rechten Seite vom Wirbel *a* (cf. Bemerkung zu Fig. 6 und 7).

Fig. 2. 4.

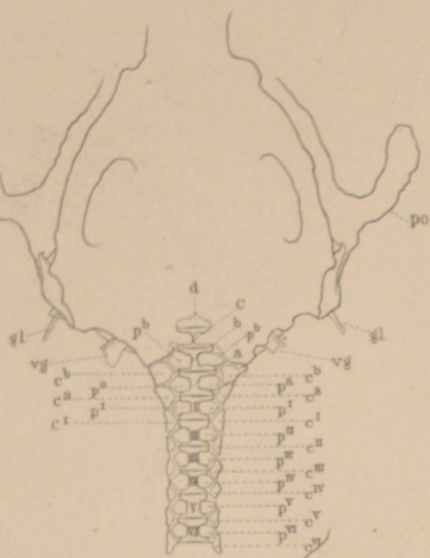


Fig. 3. $\frac{2}{1}$.

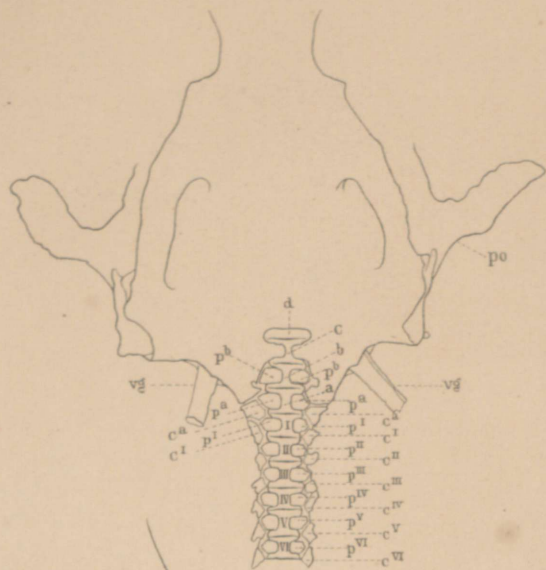


Fig. 1. $\frac{1}{t}$.

Fig. 4. $\frac{1}{2}$.

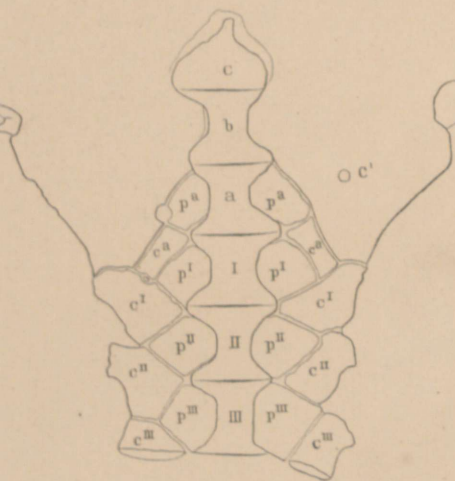


Fig. 5. $\frac{1}{4}$.

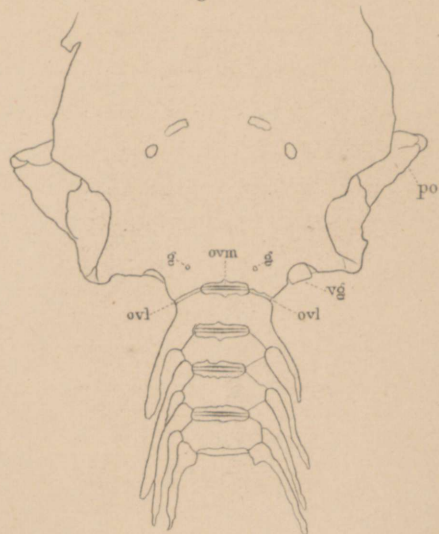


Fig. 2. †.

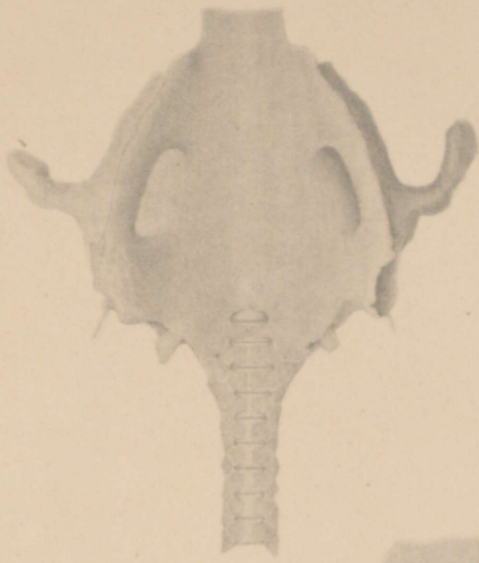


Fig. 3. †.

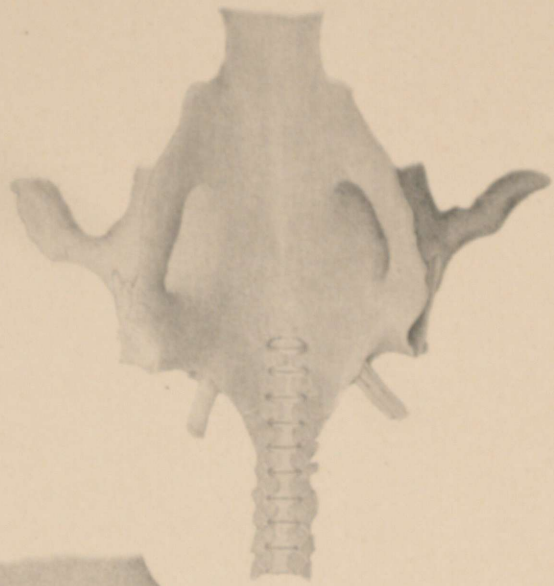


Fig. 1. †.

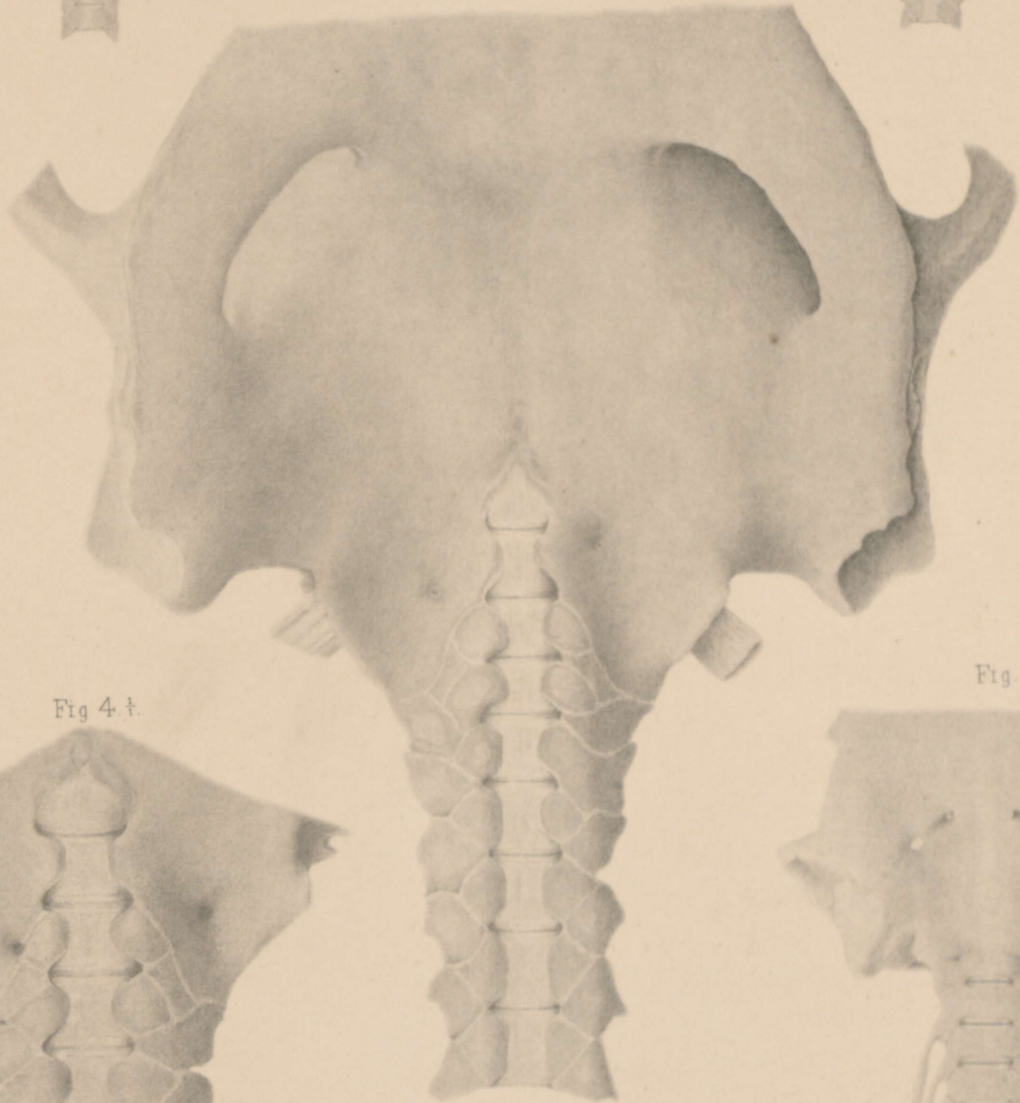


Fig. 4. †.

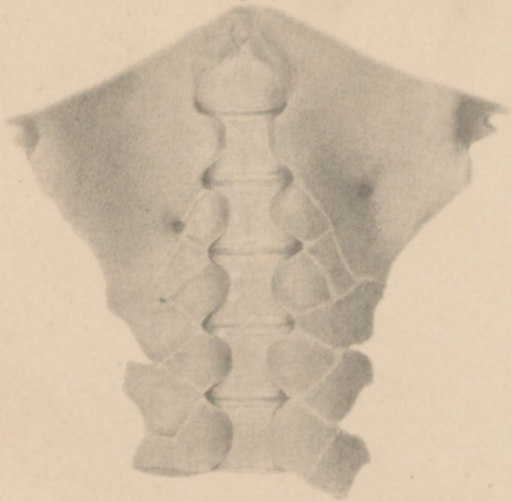


Fig. 5. †.

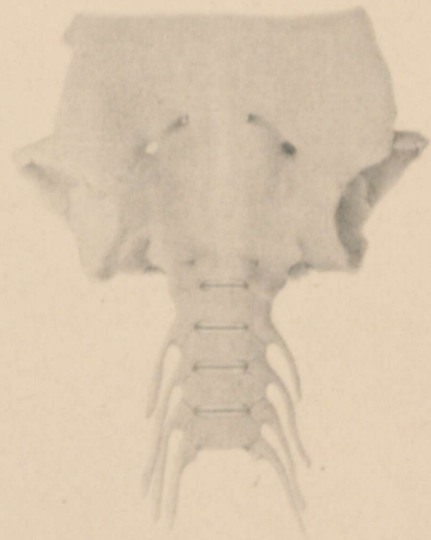


Fig. 6 †.

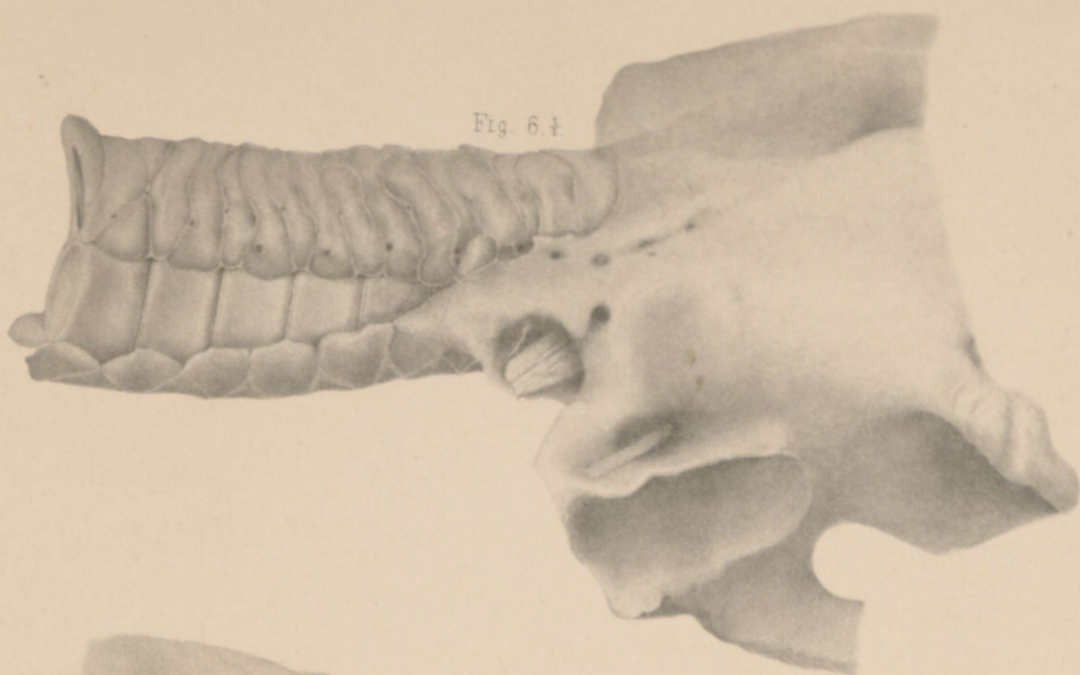


Fig. 7 †.

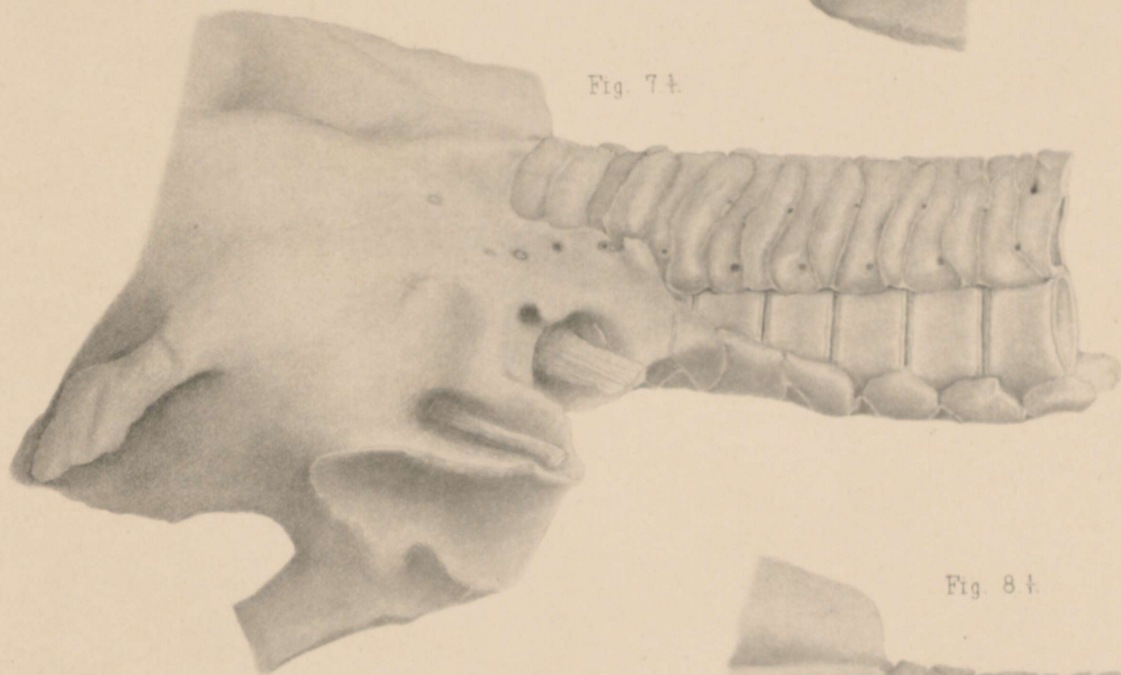


Fig. 8 †.

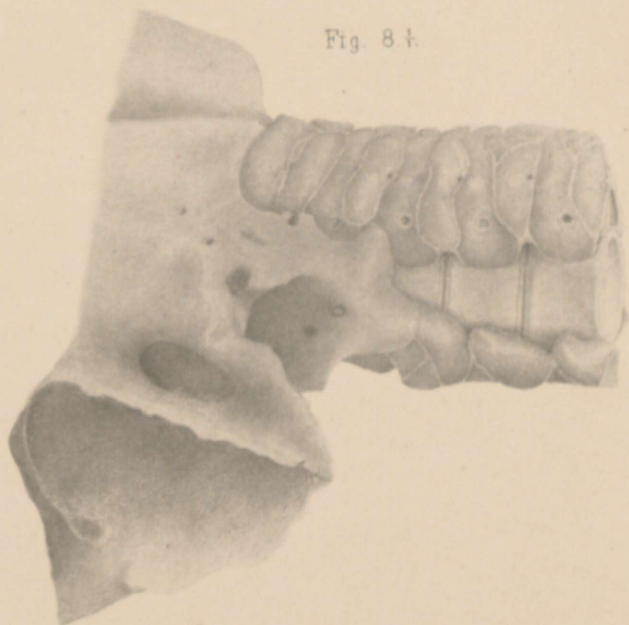


Fig. 9 †.



