



Die Hirnnerven  
des  
**Protopterus annectens.**

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt der

hohen medizinischen Fakultät

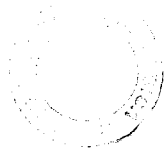
der

Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. B.

von

**Felix Pinkus,**

approb. Arzt aus Berlin.



Jena.

Gustav Fischer.

Dekan: Prof. Dr. Hegar.

Referent: Prof. Dr. Wiedersheim.

# Seiner Mutter

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.



Ueber den peripherischen Verlauf der Hirnnerven bei den Dipnoern giebt es nur wenige Arbeiten. Dieser Mangel ist, was *Ceratodus* und *Lepidosiren paradoxa* betrifft, theils bedingt durch die Seltenheit des Materials, theils durch den schlechten Erhaltungszustand desselben, beides Factoren, welche für die dritte Art, den *Protopterus annectens*, nicht zutreffen. Und trotzdem herrscht gerade in Bezug auf ihn der grösste Mangel an Beschreibungen. Ueber die Hirnnerven des *Ceratodus* ertheilen SPENCER, HUXLEY, BEAUREGARD und VAN WIJHE Auskunft, über *Lepidosiren paradoxa* haben wir die unübertreffliche Arbeit HYRTL's. Die Nerven des *Protopterus annectens* aber sind nur in Kürze und flüchtig von HUMPHRY beschrieben worden, ferner haben WIEDERSHEIM, IVERSEN, FULLIQUET und W. N. PARKER einige Bemerkungen ihren Schriften über *Protopterus* eingefügt, den *Acusticus* beschreibt RETZIUS. Ueber den Ursprung der Hirnnerven dagegen sind wir bei unserem Thiere gut unterrichtet. Ausser den früheren Arbeiten WIEDERSHEIM's und FULLIQUET's ist vor Kurzem eine sehr genaue Schrift von BURCKHARDT über das Gehirn von *Protopterus annectens* erschienen, welche in ausführlicher Weise auch den Beginn der Hirnnerven behandelt.

Wie man sieht, ist die einzige Arbeit, welche alle Hirnnerven des *Protopterus* umfasst, die von HUMPHRY, und es sind in ihr, auf kleinen Raum zusammengedrängt, auch die hauptsächlichsten Verhältnisse richtig angegeben. Alle feineren Verhältnisse aber harren noch einer speciellen Bearbeitung, und dies gilt vornehmlich für den genaueren

Verlauf aller Nerven, besonders den der Augenmuskelnerven, und die Verbindung der Nerven untereinander, Punkte, die zum Theil nur an Präparaten zu studiren sind, welche eine mikroskopische Untersuchung zulassen. Durch die Güte des Herrn Prof. WIEDERSHEIM war ich in der Lage, aus seinem reichen Vorrath an tadellos zu mikroskopischer Untersuchung gehärteten Exemplaren das Material für die folgende Arbeit zu entnehmen. Für diese ausserordentliche Liebenswürdigkeit und für die stets bereite Unterstützung, welche mir Herr Prof. WIEDERSHEIM im Verlaufe meiner Arbeit erwiesen hat, gereicht es mir zu hoher Ehre, ihm auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Das Ziel vorliegender Arbeit ist, eine möglichst detaillirte Beschreibung der Hirnnerven von ihrem Austritt aus dem Centralorgan bis an ihre Endausbreitung zu geben; also einen Beitrag zur systematischen Anatomie zu liefern. Auf das vergleichend-anatomische Gebiet wird nur für den engen Bezirk der Dipnoer eingegangen werden, mit Ausnahme weniger Punkte, welche nicht ohne eine weitergreifende vergleichende Uebersicht zu erledigen sind. Vor Allem wird es sich dabei um die Amphibien, d. h. eine Thierklasse handeln, welche zwar ein schon weiter vorgeschrittenes Entwicklungsstadium darbietet, insofern durch Zusammenziehung verschiedenwerthiger Nerven in die grossen Ganglien der Typus, welcher ihrer Nervenvertheilung zu Grunde liegt, nicht mehr so klar hervortritt, wie wir es bei Fischen und auch noch bei Protopterus finden; dafür aber haben wir in ihnen Thierformen, welche den Uebergang vom Wasser- zum Landleben gleichsam vor unseren Augen durchmachen und uns eben dadurch die schon beim Protopterus angebahnten Abweichungen vom Fischtypus in ausgebildeterer Form und zugleich auch in ihren Zwischenstufen zeigen. — Entwicklungs- und stammesgeschichtliche Fragen werden wir, so weit sie zur erwähnten Klarlegung nicht nothwendig Berücksichtigung finden müssen, nicht berühren.

Was den Gang der Untersuchung betrifft, so habe ich den Verlauf der Nerven makroskopisch und mikroskopisch verfolgt. Die makroskopische Präparation geschah stets mit mindestens 2facher Lupenvergrößerung, theils von der Peripherie zum Gehirn, theils, nach Entkalkung des Schädels, vom Gehirn zur Peripherie. Die mikroskopische Untersuchung wurde besonders an Querschnitten durch den ganzen Kopf bewerkstelligt (Serie 1—3, 5, 6, 8), welche mit Markscheidenfärbung (Serie 1, 2, 5, nach von PLESSEN und RABINOVICZ) oder nur mit EHRlich's Hämatoxylin und Eosin (Serie 3, 6, 8) behandelt waren. Zur Controle wurden Sagittal- (Serie 4) und Horizontalschnittserien (Serie 7) verwandt. Die Zeichnungen sind zum Theil nach Reconstructionen auf Carton oder aus Wachs angefertigt.

Leider ist es bei dem Mangel an lebendem Material nicht möglich

gewesen, die anatomischen Untersuchungsergebnisse durch die Reizung der Nervenwurzeln zu bestätigen, wie es in ausgedehntestem Maasse und mit bestem Erfolge von STANNIUS u. a. geschehen ist. Ein solches Vorgehen wäre namentlich bezüglich der hinteren Vagusgruppe und der dorsalen Facialisgruppe (Wurzel 1—3) erwünscht gewesen.

### Nervus olfactorius.

(Fig. 1, I und Textfigur 1, Olf.)

Der erste Hirnnerv entsteht aus dem vorderen Ende der Grosshirnhemisphären wie es von BURCKHARDT beschrieben wurde. Es bildet sich zunächst ein starker Lobus olfactorius, aus welchem sich der Nerv entwickelt. Am weitesten hinten<sup>1)</sup> spaltet sich die laterale Partie des Lobus ab und verläuft als Nerv neben dem Rest des Lobus vorwärts (s. bei FULLIQUET Taf. V Fig. 26). Kurz darauf gehen aus den mittleren und medialen Theilen des Lobus Olfactoriusbündel hervor, sodass der Nerv in seinem Beginn aus einer grösseren Anzahl von getrennt verlaufenden Nervenbündeln besteht. Diese verschmelzen um so mehr untereinander, je weiter wir nach vorn kommen, sie bilden zuweilen auch zwei Stränge, welche durch ein Blutgefäss von einander getrennt sind, wie es BURCKHARDT abbildet (Taf. III Fig. 27), und vereinigen sich schliesslich zu einem einfachen Nervus olfactorius. Der Nerv verläuft zunächst am Dach der Schädelhöhle gerade vorwärts und tritt durch das straffe Bindegewebe, welches den vordersten Theil der Schädelhöhle erfüllt (abgebildet auf dem Sagittalschnitt durch den Protopteruschädel bei WIEDERSHEIM, auf Querschnitten bei W. N. PARKER, ferner auf Textfig. 1). An der Innenseite des medialen, senkrechten Fortsatzes des Pterygopalatinum vorbei biegt er sich alsdann in die knorpelige Nasenkapsel.<sup>2)</sup> Er zerfällt hier in eine An-

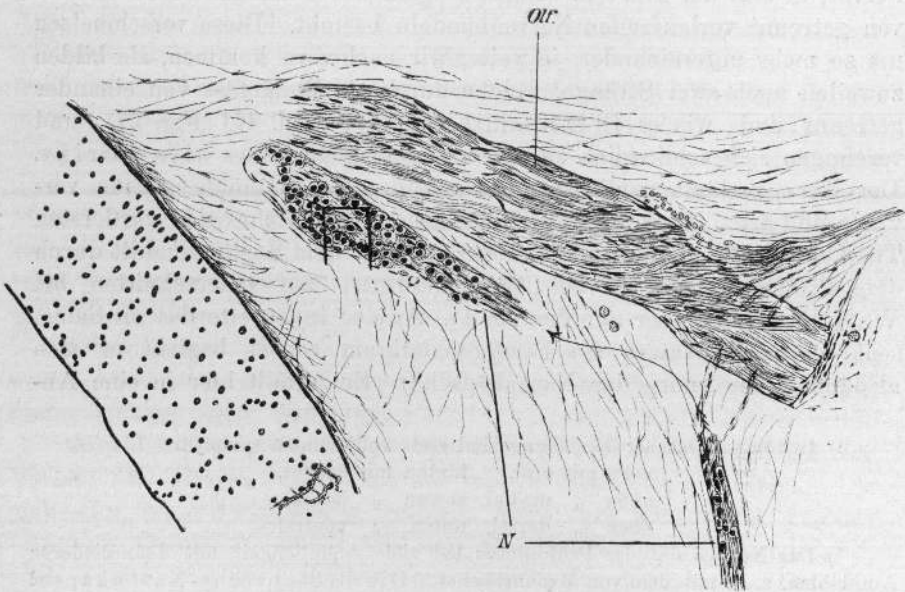
<sup>1)</sup> In topographischer Beziehung sind stets vollkommen synonym

vorn mit oral, hinten mit caudal,  
innen „ medial, aussen „ lateral,  
oben „ dorsal, unten „ ventral.

<sup>2)</sup> Das Nasenskelet des Protopterus hat viele Aehnlichkeit mit dem niederer Amphibien, z. B. mit dem von Menobranchus. Die Protopterus-Nasenkapsel ist ein Vorstadium der Amphibiennasenkapsel. Den Gang der Entwicklung kann man schon durch Vergleich von RÖSE's Modell mit meinem (Fig. 7) erkennen. Die mit \* bezeichneten Knorpelvorsprünge meines Modells (Thier von 20 cm Länge) sind bei RÖSE (Thier von 8 cm Länge) noch nicht vorhanden. Sie bedeuten die Bildung einer 4. Knorpelspanne. Es findet also vorn eine Verlängerung der Nasenkapsel durch Neubildung von Knorpelspannen statt. Hinten begegnen wir einem anderen Process. Hier findet eine Verfestigung des luftigen Baues durch Neubildung von Querbrücken statt, welche dann in die Breite wachsen und schliesslich an Stelle eines Gitterwerkes einen soliden Korb zu Stande bringen, dessen Wände nur hie und da von Löchern durchbrochen sind.

zahl von Zweigen, welche in lockerem Gefüge, durch eindringendes Bindegewebe und Blutgefäße getrennt, noch eine Strecke weit zusammenbleiben, um darauf fächerförmig über die Nase hin auszustrahlen. Die hintersten laufen dabei naturgemäss am stärksten ventral, die vordersten am meisten vorwärts (s. Fig. 3 meiner vorläufigen Mittheilung, Anat. Anz. 1894). Jedes dieser Bündel theilt sich wiederum fächerförmig und schickt seine Fasern in die Septen zwischen den Falten der Riechschleimhaut.

Der vor dem Lobus olfactorius liegende Theil bis zur Nase ist nach LEE nicht, wie BURCKHARDT will, als Tractus olfactorius (Hirntheil) aufzufassen, sondern als langausgezogene Fila olfactoria (peripherischer Nerv); auch existirt kein Bulbus olfactorius am Eintritt des Nerven in die Nasenkapsel, denn die vor dem Auseinanderstrahlen der Bündel sich einstellende Vergrößerung des Nervenumfangs wird, wie schon oben bemerkt, nur durch eindringendes Bindegewebe und Blutgefäße verursacht, die Natur des Nerven ändert sich dadurch aber in keiner Weise.



Text-Figur 1. Sagittalschnitt durch den Protopteruskopf. Serie IV. Der Schnitt trifft den medialen Rand des Olfactorius, dessen Breite daher im Vergleich zum Nerv *N*, der an seiner keulenförmigen Anschwellung getroffen ist, sehr gering erscheint. *N* neuer Nerv, dessen Verlauf in den folgenden 2 Schnitten der Serie durch den Pfeil angedeutet wird. *Olf N* olfactorius. Der in den Nerv hineingezeichnete Winkel deutet den Umfang der Figur 5 an. Vergr. 50.

Dem Olfactorius dicht aufgelagert, aber sowohl makroskopisch als mikroskopisch leicht als blosse Anlagerung erkennbar, liegen Aeste anderer Hirnnerven, vom R. ophthalmicus profundus und R. maxillae

superioris trigemini, dem sich weiter vorn noch ein Theil des R. ophthalmicus superficialis facialis zugesellt. Auch der R. palatinus zieht nahe am Olfactorius medial vorbei zum Boden, Septum und Dach der Nasenhöhle. Für *Lepidosiren paradoxa* giebt HYRTL eine Anlagerung des Trigemini an den Bulbus olfactorius an, und ähnliche Anlagerungen sind auch bei vielen Amphibien beschrieben (vor allen von J. G. FISCHER).

Es legt sich aber dem Olfactorius von der Ventralseite her noch ein anderer, weit von hinten herbeiziehender, dünner, markloser Nerv an, der das Zwischenhirn dicht vor dem Ursprung des Opticus verlässt. Es befindet sich dort eine kleine Hervorragung der Hirnbasis, in die hinein ein vorwärtsgerichteter Anhang des 3. Ventrikels (Recessus praeopticus) sich erstreckt. Caudalwärts hängt derselbe mit den beiden kleinen Recessus zusammen, welche in den Beginn des Nervus opticus hineinziehen (Recessus optici, OSBORN). Dieser Rec. praeopticus ist ein in der ganzen Wirbelthierreihe vorkommendes Gebilde, welches eben durch sein allgemeines Vorhandensein die Aufmerksamkeit der Forscher seit längerer Zeit schon auf sich gezogen hat (EDINGER). Es entspricht dem vordersten Punkt der Mittelaxe des Hirns von HIS (Rec. opticus, HIS). Am Vorderende der bezeichneten Hervorragung entspringt der betreffende Nerv. Derselbe läuft an der Basis des Gehirns dicht neben der Mittellinie in der Schädelhöhle vorwärts und lagert sich, schräg vorwärts durch das feste Gewebe am Vorderende des Schädels aufsteigend, der ventral-medialen Kante des Olfactorius an, ist aber von ihm durch einen Complex grosser, runder Zellkerne deutlich unterschieden (s. Textfigur 1, sowie Fig. 1 und Fig. 4 meiner vorläufigen Mittheilung). Allmählich verdickt er sich spindelförmig und verläuft, stets einem Olfactoriusbündel dicht anliegend, bis zu den vordersten Zweigen des Olfactorius. Schliesslich liegt er der Riechschleimhaut selbst an und endet in der oberen Wand des vorderen Nasenlochs. Sein Umfang wechselt, ebenso wie der Gehalt an den grossen Kernen (s. Fig. 4 und 5). Er nimmt ebensowenig wie der Olfactorius selbst Markscheidenfärbung an. Kein anderes Olfactoriusbündel zeigt die Zellen mit den grossen Kernen.

Es ist bisher bei keiner einzigen Species aus der grossen Zahl von Amphibien, welche von mir daraufhin untersucht wurden, ein Gebilde gefunden worden, das diesem Nerven mit Sicherheit gleichzustellen wäre. Am ähnlichsten ist das Verhalten der hinteren Olfactoriuswurzel der Anuren, namentlich in der Form, wie sie sich bei *Alytes obstetricans* zeigt. Doch verläuft diese Olfactoriuswurzel nicht ununterbrochen vom Zwischenhirn zur Nase, sondern ist durch eingeschaltete Glomeruli an der Ventralseite der Hemisphäre unterbrochen. Dieser hintere Olfactorius bildet fernerhin auch nur einen gewöhnlichen Ast des Riechnerven, der nichts von dem selbständigen Verhalten un-

seres Nerven besitzt. Dieser ventralen Wurzel der Anuren scheint vielmehr der am weitesten rückwärts verlagerte Ursprung der lateralen Olfactoriusbündel zu entsprechen, ein Verhalten, das dem von Salamandrina perspicillata am nächsten kommt (LEE, Fig. 7).

Der Lobus olfactorius impar (v. KUPFFER, = Rec. neuroporicus BURCKHARDT, = Angulus terminalis, vorderster Punkt der dorsalen Schlusslinie des Hirns, HIS) hat mit dem Gebilde nichts zu thun. Die Stelle, welche diesem Hirntheil entspricht, liegt viel weiter vorn, am oberen Ende der lamina terminalis, während der Rec. praeopticus und der Ursprung unseres Nerven am unteren Ende derselben liegen. Auf weitere speculative Erklärungsversuche will ich mich nicht einlassen, so lange mir eine sichere, vor allen Dingen vergleichende Grundlage für die Deutung fehlt.

Vor kurzem beschrieb CHIARUGI ein sehr ähnliches Verhalten bei Meerschweinchenembryonen. Er findet in einer gewissen Anzahl von Fällen eine Verbindung der Zwischenhirnbasis mit dem Ectoderm, vermag aber bisher auch keine Erklärung dieses eigenthümlichen Befundes zu geben.

### Nervus opticus.

(Fig. 1, 2, 4, 11.)

Der zweite Hirnnerv entsteht aus markhaltigen Fasern des Zwischenhirns, die noch während ihres Verlaufs im Gehirn sich kreuzen (s. BURCKHARDT, Fig. 17). Ein Theil der Fasern liegt im Querschnitt schon vor dem Uebergang auf die andere Seite ganz horizontal, ein Theil kreuzt die Mittellinie unter sehr spitzem Winkel, der Rest liegt zwischen diesen beiden Extremen. Dadurch kommt eine fächerige Figur zu Stande, deren breites Ende dorsal, deren schmales Ende ventral liegt. Aus diesen Fasern geht der Nervus opticus hervor. Der Ventrikel ragt eine kleine Strecke weit in ihn hinein, und setzt sich dann nach vorn in den Rec. praeopticus fort (s. o. beim Olfactorius; Figur bei FULLIQUET, Taf. IV, 17). Durch diese Fortsätze des Ventrikels erhalten wir an dieser Stelle eine ausserordentliche Verdünnung der Hirnbasis.

Der makroskopische Ursprung beider Optici ist durch eine kleine Strecke getrennt. Bei geringer Maceration des Gehirns lässt sich aber auch die Kreuzung makroskopisch sichtbar machen, da die verdünnten Theile der Hirnbasis viel leichter zerreißen, als der starke Strang der Optici. Der Nerv schlingt sich um die Hemisphäre herum, im Allgemeinen vorwärts und dabei ein wenig lateraldorsalwärts verlaufend. Nach langem Lauf durch die Schädelhöhle durchbohrt er die Schädelwand ungefähr da, wo die Aeste des ersten Trigeminiastes sich voneinander zu entfernen beginnen. An dieser Stelle ist die Seitenwand des Schädels nur von straffem Bindegewebe gebildet

(Fontanelle, WIEDERSHEIM). Er liegt an der Aussenwand des Schädels dicht über dem ventralen Zweig des Oculomotorius und biegt dann, zwischen die geraden Augenmuskeln sich begebend, lateral- und etwas ventralwärts zum Bulbus um. Im Anfang seines Verlaufes ist er viel fester gebaut und dünner, als am Ende; sein Querschnitt im Schädel ist eine sagittal stehende Ellipse. Schon eine Strecke, ehe er die Schädelwand durchbohrt, nimmt er ein lockeres Gefüge an, was in der geringen Intensität der Färbung bei Markscheidenfärbung seinen Ausdruck findet; sein Querschnitt wird zugleich rund und grösser als bisher. Am Bulbus angelangt tritt der Opticus durch ein Loch in der Knorpelkapsel, welche die Sclera ersetzt, und der Chorioidea in das Augeninnere ein, zugleich mit ihm ein dünnes Gefäss (s. Figur 11). Die Opticusfasern strahlen, vielfach sich durchkreuzend, radiär in die Retina aus (Fig. 11).

Die Zellkerne, welche der Opticus enthält, sind viel grösser als die Kerne anderer Nerven, färben sich weniger stark, enthalten ein feines, netzförmiges Gerüst, das häufig zu dicken, dunkelgefärbten Knoten zusammenfliesst (Chromsäurehärtung, Hämatoxylinfärbung). Sie gleichen den Kernen der Hirnventrikelauskleidung, von denen sie abstammen. Es gilt für sie auch die Beobachtung von S. PH. GAGE bei *Diemyctylus viridescens*, wonach sie vom Ursprung im Gehirn dorsal in den Nerven eindringen und erst allmählich in seine Mitte gelangen. Bis kurz vor dem Eintritt des Opticus in das Auge liegen die Kerne in der Axe des Nerven oder seiner Bündel. Die gleiche Lagerung in der Axe des Opticusquerschnitts ist ganz besonders deutlich bei Urodelenlarven zu sehen.

### Augenmuskelnerven.

(Fig. 6 und Textfigur 2.)

Die Augenmuskeln sind gut ausgebildet. Wir unterscheiden vier *recti* und zwei *obliqui*. Letztere fehlen nach HYRTL bei *Lepidosiren paradoxa*. Es ist bis jetzt von den Eingangs erwähnten Autoren nur VAN WIJHE<sup>1)</sup> gelungen, eine genauere Auskunft über den Verlauf der zu diesen Muskeln ziehenden Nerven zu geben. WIEDERSHEIM und BEAUREGARD erwähnen, dass sie feine Fädchen entdeckt haben, die zu einem der Augenmuskeln zogen, HYRTL und HUMPHRY bezeichnen den Trigemini als den Versorger der Augenmuskeln. FULLIQUET giebt den Ursprung und Verlauf des Oculomotorius richtig an. Erst BURCKHARDT stellte fest, dass die drei Augenmuskelnerven auch bei *Protopterus* alle vorhanden sind.

<sup>1)</sup> VAN WIJHE fand bei *Ceratodus* alle drei Nerven, hat sie aber nicht zum Gehirn verfolgt.

Bei makroskopischer Präparation bin ich kaum glücklicher gewesen als meine Vorgänger. Ich sah nach der Herausnahme des Bulbus am oberen Rande der Orbita einen sehr dünnen Nerven zum *M. obliquus superior* ziehen (*Nerv. trochlearis*); ein zweiter Nerv trat aus dem Mittelhirn aus, verlief in der Schädelhöhle dem Gehirn entlang und begab sich an der Ursprungsstelle der geraden Augenmuskeln in den von ihnen gebildeten Kegel (*N. oculomotorius*). Eine weitere Präparation liess die Feinheit der Nerven nicht zu.

Sichere Ergebnisse an Stelle der erwähnten, bruchstückweisen Befunde erhält man durch die mikroskopische Untersuchung mit starker Vergrößerung. Ich baute ein Wachsmo-  
dell der Augengegend 50.  $\times$  nat. Gr., wobei jeder Schnitt mit starker Vergrößerung nochmals untersucht wurde und erhielt dadurch die Versorgung der Augenmuskeln mit Nerven, wie sie im folgenden beschrieben ist (s. Fig. 6).

### Nervus oculomotorius.

Der *N. oculomotorius* tritt seitlich an der Basis des Mittelhirns aus (s. BURCKHARDT, S. 17, Fig. 6). Er läuft zuerst lateralwärts, dann lateralvorwärts, immer am Gehirn entlang, durchbohrt die knorpelige Schädelschale schräg vorwärts und legt sich der medialen Seite des ersten Trigeminusastes an (Textfig. 3). Allmählich rückt er immer mehr ventralwärts, bis er ventral vom *N. opticus* liegt (Fig. 1 und 2). In seinem Verlaufe am Trigeminus lagert sich ihm der *N. abducens* an.

Er theilt sich in drei Aeste. Der ventrale bleibt ventral vom *N. opticus*, der mittlere (*Abducens*) legt sich lateral an den *N. opticus*, der dorsale rückt an seine dorsale Seite (Fig. 1 und 7):

1. Der ventrale Ast spaltet sich in zwei Zweige, von denen der eine sich bald nach der Theilung, der andere erst weit vorn verzweigt (Fig. 6).

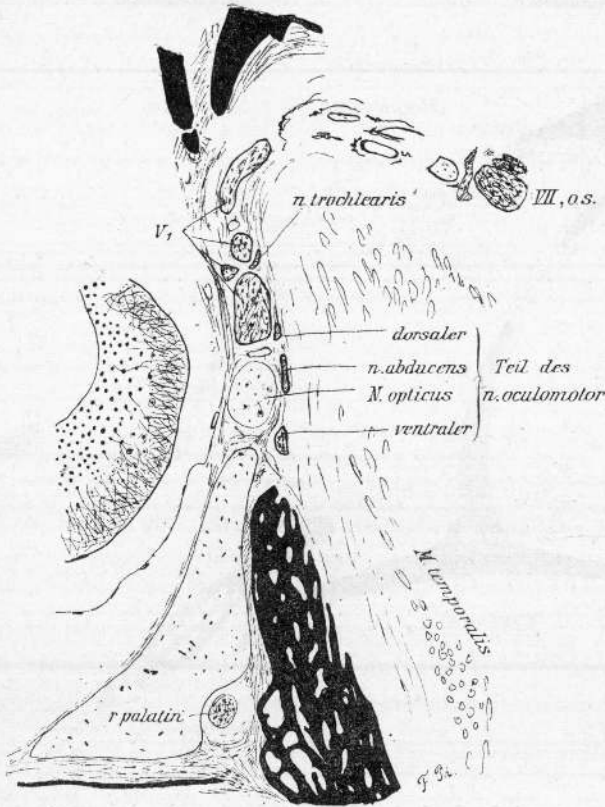
a) Der hintere Zweig sendet zwei ventrale kurze und einen dorsalen längeren Faden zum *M. rectus inferior*.

b) Der vordere Zweig gabelt sich bald in zwei Theile, die in kurzem sich wieder vereinigen. Der wiedervereinigte Stamm vertheilt sich mit mehreren kurzen und einem dorsalen längeren Zweig im *M. obliquus inferior*.

2. Der dorsale Ast gabelt sich in zwei dicht neben einander verlaufende Zweige, die weiter vorn sich wieder vereinigen. Als bald aber theilt sich der Nerv wieder und sendet zum *M. rectus superior* zwei kurze, medial-ventrale Zweige ab, zum *M. rectus internus* einen langen dorsal-lateral-vorwärts laufenden Zweig. Vor dem Abgang des langen

Zweiges anastomosiren die kurzen Endzweige noch einmal untereinander<sup>1)</sup>).

3. Der mittlere Ast ist der angelagerte Abducens (über seinen Verlauf s. u.).



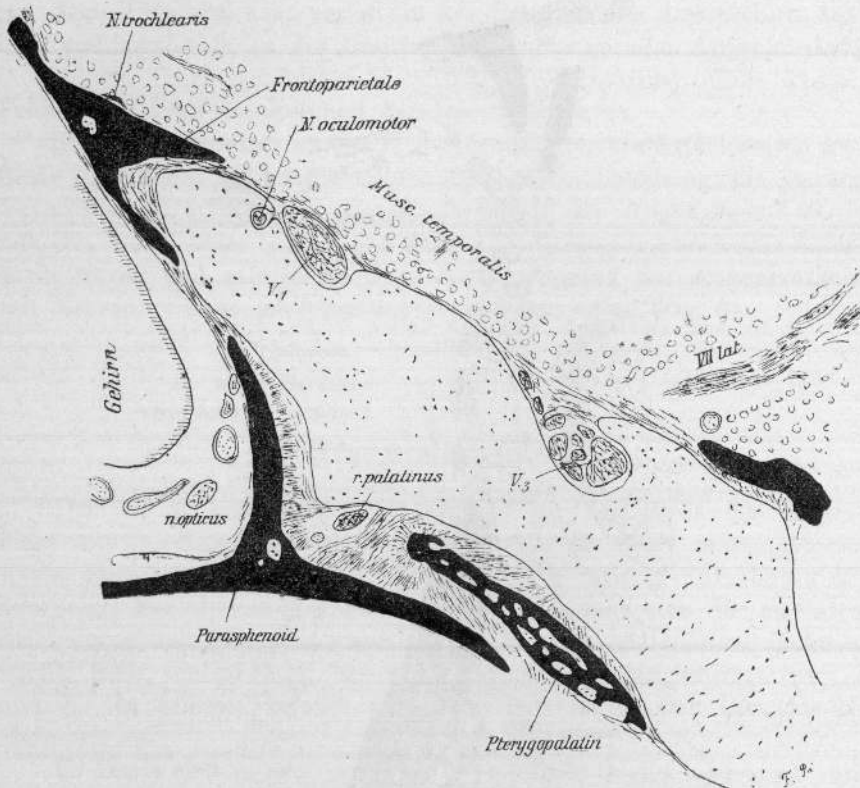
Text-Figur 2. Querschnitt durch den Protopteruskopf ungefähr der Basis des Modells Figur 6 entsprechend (entsprechend der Linie *Gr* in Figur 1). Serie III. *V*,<sub>1</sub> R. ophthalmicus profundus. *VII*, o. s. R. ophthalmicus superficialis facialis.

### Nervus trochlearis.

Der N. trochlearis ist viel dünner als der N. oculomotorius. Er tritt an der von BURCKHARDT auf Fig. 9 und 14 bezeichneten Spalte zwischen Mittel- und Hinterhirn aus, läuft in ihr, in die gefäßreiche Pia eingebettet, vorwärts und etwas lateral-aufwärts, erhebt sich bald bis zum oberen Rande des Alisphenoidknorpels und tritt ungefähr in

<sup>1)</sup> Vergl. das sehr ähnliche Verhalten bei Siredon (FISCHER). Der Oculomotorius tritt unter der Insertion des M. rectus inferior in die Orbita ein, theilt sich in zwei Aeste, deren einer zum Rectus superior und Rectus internus geht, der andere den Rectus inferior versorgt, ihn durchbohrt und im Obliquus inferior endet.

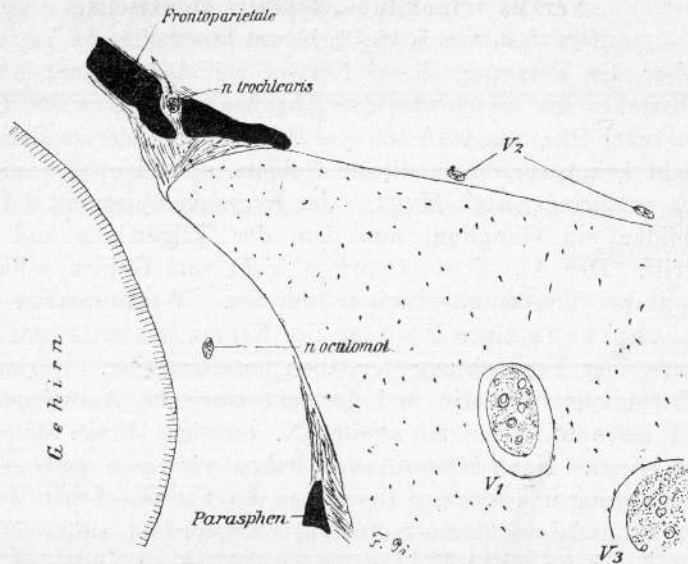
der Gegend des Austritts des zweiten Trigeminasastes in das den Knorpel mit dem Frontoparietale verbindende straffe Gewebe ein. Von hier aus bohrt er sich entweder durch das Frontoparietale schräg auf-



Text-Figur 3. Querschnitt durch den Protopteruskopf an der Anlagerungsstelle des N. oculomotorius an den R. ophthalmicus profundus. Serie III.  $V_1$  R. ophthalmicus profundus.  $V_3$  R. maxillaris.  $VII$  lat. N. lateralis facialis.

wärts vorwärts hindurch (Serie III) oder verläuft um den unteren Rand dieses Knochens herum in dem erwähnten straffen Gewebe zwischen Knorpel und Knochen (Serie VI) und legt sich auf die Oberfläche des Knochens (in der Richtung des Pfeils Textfig. 4 aufsteigend). Hier läuft er vorwärts (Textfig. 3) bis die auf ihn treffenden Zweige des ersten Trigeminasastes ihn aufnehmen. Bald löst er sich aber wieder los (Textfig. 2) und begiebt sich mit mehreren kurzen Zweigen in den *M. obliquus superior*. Diese Zweige entstehen aus einer Zweitheilung des Stammes; beide Stammtheile anastomosiren untereinander<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Auch *Salamandra maculosa* hat einen N. trochlearis, der allerdings sehr dünn und schwer zu finden ist. Bei Salamandralarven habe ich ihn nicht finden können, doch schiebe ich diesen negativen Befund allein auf die ungeeignete Conservirung



Text-Figur 4. Querschnitt durch den Durchtritt des N. trochlearis an die Aussenseite des Frontoparietale. Serie III.  $V_1$  N. ophthalmicus profundus.  $V_2$  N. maxillae sup., kleine Muskeläste.  $V_3$  N. maxillae infer., dicht vor seinem Austritt. N. ophthalm. prof. und N. maxillae infer. enthalten noch vereinzelte Ganglienzellen.

### Nervus abducens.

Der Abducens verlässt mit zwei dicht hintereinander entspringenden dünnen Bündeln das Nachhirn an der von BURCKHARDT bezeichneten Stelle (S. 13, Fig. 13). Beide Bündel ziehen nebeneinander vor- und lateralwärts, vereinigen sich dicht am Ganglion Gasseri und legen sich der ventral-medialen Kante des Ganglion an. Der Nerv lässt sich am Ganglion entlang bis zum R. ophthalmicus profundus trigemini verfolgen, seine Absonderung vom Trigeminus ist aber weiterhin nicht überall durchführbar. Er legt sich dem Oculomotorius nahe an und verläuft eine Strecke weit mit ihm, im ersten Trigeminusast eingeschlossen. Später sondert er sich in der oben beschriebenen Weise wieder ab, um sich zum M. rectus externus zu begeben. Dieses Verhalten ist ganz dasselbe wie bei den meisten Urodelen und Anuren. Der Nerv läuft vorwärts und ventral, legt sich genau lateral dem N. opticus gegenüber (Textfig. 2), rückt dann noch etwas mehr ventralwärts, biegt schliesslich fast im rechten Winkel lateralwärts um und verästelt sich unter vielfacher Anastomosenbildung seiner zahlreichen Ausläufer im M. rectus externus.

meines Materials (Sublimat), welche eine elective Nervenfärbung nicht zuliess. An einem kleinen ausgebildeten Exemplar, das nach VON PLESSEN und RABINOVICZ behandelt war, trat der Nerv an typischer Stelle aus und verlief wie gewöhnlich.

### Nervus trigeminus, facialis, acusticus.

(Fig. 1, 2, 3, 6, 7, 10, 12—17 und Textfigur 3—6.)

Ueber den Ursprung dieser Nerven bei den Gattungen der Dipnoer bestehen die verschiedensten Angaben. Bei *Ceratodus* entspringen (nach BEAUREGARD) alle drei Nerven gesondert aus dem Gehirn, es besteht kein Ganglion in diesem Gebiete. Bei *Lepidosiren paradoxa* entspringt (nach HYRTL) der Nervenkomplex mit 2 Wurzeln; diese bilden ein Ganglion, aus dem der Trigeminus und Facialis heraustritt. Der Acusticus entspringt nicht vom Gehirn selber, sondern von den Trigeminus-(Facialis-)wurzeln. WIEDERSHEIM erwähnt für *Protopterus* einen Ursprung der Nerven aus mehreren Wurzeln bzw. aus einer Verflechtung derselben untereinander. Daraus gehen dann Trigeminus, Facialis und der accessorische Acusticus hervor, während getrennt davon ein zweiter N. acusticus direkt aus dem Gehirn entspringt. Nach BURCKHARDT haben wir einen getrennten Trigeminiursprung und mehrere Ursprünge des Facialis-Acusticus, welche in einer Frontalebene dorso-ventralwärts angeordnet sind. Eine ähnliche Beschreibung giebt FULLIQUET, welche aber eine der Trigeminiwurzeln als Facialisursprung bezeichnet, und, wie auch BURCKHARDT, die Facialisursprünge zum grössten Theil für Acusticuswurzeln erklärt. Das beste Bild des wirklichen Verhaltens giebt WIEDERSHEIM's Uebersichtsbild des *Protopterus*hirns.

Das beim *Protopterus* bestehende Verhalten der Wurzeln dieser drei Nerven ist genau dasselbe, wie es bei den Elasmobranchiern (GEGENBAUR, EWART und MITCHELL), bei einem Theil der Knochenfische (STANNIUS), Ganoiden (VAN WIJHE, GORONOWITSCH, POLLARD) und Amphibien (v. PLESSEN und RABINOVICZ, KINGSLEY, FISCHER, STRONG) durch genaue Untersuchungen ermittelt worden ist.

Nach STANNIUS ist das allgemein für die Fische gültige Verhalten kurz folgendes. Vom Trigeminus und Facialis ist der Acusticus stets streng getrennt (über den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang [MITROPHANOW, AYERS] soll hier nichts ausgesagt werden). Dagegen sind Trigeminus und Facialis zuweilen nicht mit Genauigkeit von einander abzugrenzen, da dieselben Wurzeln Fasern sowohl zu dem einen wie zu dem anderen senden.

STANNIUS führt auch die Vertheilung der Aeste auf, wie sie seinem Dafürhalten nach dem Trigeminus oder dem Facialis zukommen. Ich will, da in dieser Arbeit nur die Amphibien näher berücksichtigt werden konnten, hier nicht weiter auf diese Vertheilung, welche bedeutend von der jetzt geltenden Auffassung abweicht, eingehen.

Unsere heutige Auffassung der cerebralen Fischnerven theilt dem Trigeminus

1. einen R. maxillae inferioris,
2. einen R. maxillae superioris,

3. einen R. ophthalmicus profundus,
4. unter Umständen einen R. ophthalmicus superficialis zu,  
dem Facialis
  1. einen R. hyoideomandibularis,
  2. einen R. buccalis,
  3. einen R. ophthalm. superf. portio fac. (Die beiden letzteren sind als Zweige eines Stammes, des N. lateralis facialis, anzusehen.)
  4. einen R. palatinus.

Diese Eintheilung wurde von GEGENBAUR schon vor langer Zeit bei den Haien festgestellt. Vor Kurzem haben EWART's und MITROPHANOW's Untersuchungen über das Seitenkanalsystem der Elasmobranchier wieder das Gleiche bestätigt. Auch für die Ganoiden wird beinahe einstimmig dieses Schema, dem aber zuweilen ein deutlicher R. ophthalmicus superficialis trigemini zu mangeln scheint (POLLARD, Polypterus) angenommen; namentlich von POLLARD ist die Zugehörigkeit des R. ophthalmicus superficialis und des R. buccalis zum Facialis, von ALLIS (Amia) die Bedeutung dieser Nerven als Versorger der Sinnesorgane in den Seitenkanälen hervorgehoben worden. Nur GORONOWITSCH (Sterlet) stellt die beiden Aeste, welche dem R. buccalis und ophthalmicus superficialis entsprechen, nicht zum Facialis, sondern näher zum Trigemini, allerdings auch von diesem sie als etwas prinzipiell Verschiedenes absondernd. Letztere Auffassung, welche, insofern sie diese beiden Nerven als etwas sowohl vom Facialis als vom Trigemini Verschiedenes hinstellt, das Richtige trifft, leitet uns zu derjenigen über, welche für die meisten Amphibien bisher gegolten hat und welche in letzter Zeit namentlich von WILDER vertreten wird.

Dem Trigemini der Amphibien werden wie dem der Fische zugetheilt:

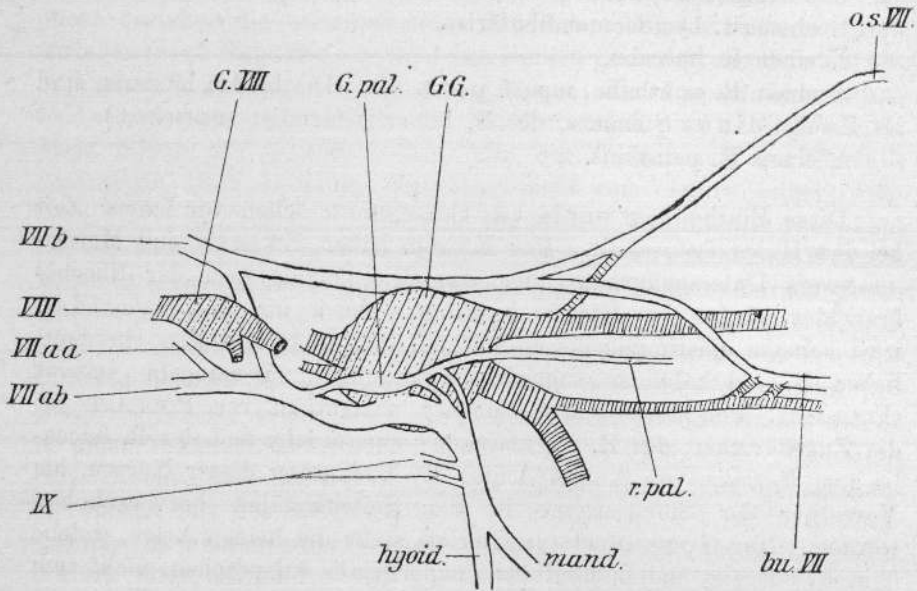
1. ein R. maxillae inferioris,
2. ein R. maxillae superioris,
3. ein R. ophthalmicus profundus,
4. unter Umständen ein R. ophthalmicus superficialis.

Der Facialis indessen soll nur einen R. hyoideomandibularis und einen R. palatinus haben.

Abweichungen von dieser Ansicht finden sich schon bei FISCHER (1843), welcher den R. ophthalmicus superficialis von Triton auf den Facialis bezieht. Ähnliches bemerkt KINGSLEY von Amphiuma, SUS. PH. GAGE von Diemyctylus.

Aber nur STRONG und POLLARD erkennen mit Klarheit, dass die Eintheilung des Trigemini und Facialis der Amphibi-

bien genau die gleiche ist, wie sie oben für die Fische aufgestellt wurde.<sup>1)</sup>



Text-Figur 5. Facialisschema nach Strong (Zool. Anz. 1890).

- VII b* dorsale Facialis- (N. lateralis) Wurzel.  
*VII aa* feinfaserige } ventrale Facialiswurzel.  
*VII ab* grobfaserige }  
*VIII* N. acusticus.  
*IX* Vagus = Glossopharyngeusäste.  
*r. pal.* Ramus palatinus.  
*bu VII* „ buccalis.  
*mand.* „ mandibularis.  
*hyoid.* „ hyoideus.  
*o. s. VII* „ ophthalmicus superficialis facialis.  
*G. G.* Ganglion trigemini.  
*G. VIII.* Ganglion acusticum.  
*G. pal.* Ganglion rami palatini.

<sup>1)</sup> Das Facialis-Schema Strong's ist folgendes:

Der Facialis entspringt mit einer dorsalen und einer ventralen Wurzel. Die dorsale Wurzel ist die des N. lateralis facialis; der aus ihr hervorgehende Nerv giebt einen Theil ventralwärts zum Rest des Facialis ab. Der Hauptstamm geht vorwärts und theilt sich in zwei Theile, einen zum Scheitel (zum Supraorbitalcanal), einen unter das Auge (zum Infraorbitalcanal). Die ventrale Wurzel besteht aus zwei sich bald vereinigenden Theilen; aus dem vereinigten und mit dem Lateralis-zweig verbundenen Nerven geht der ventrale R. hyoideomandibularis und der dorsale R. palatinus hervor. Functionell ist:

Der R. lat. (ophth. superf. + bucc.) sensorisch,  
 „ R. palatinus sensibel,  
 „ R. hyoideomand. durch die sensiblen und sensorischen Beimengungen gemischt.

Der Trigemini geht nur untergeordnete Verbindung mit dem Facialis, namentlich dessen R. lateralis, ein.

Die Schwierigkeit, welche dem richtigen Verständniss dieser Verhältnisse sich entgegenstellt, beruht in mehreren Eigenthümlichkeiten des Amphibien-Nervensystems, zu deren Darlegung wir etwas näher auf die Bedeutung der in Rede stehenden Nerven eingehen müssen.

Die Nerven, um die es sich hier handelt, sind die Nerven des Seitenkanalsystems des Kopfes, also der „Seitenorgane“, welche den drei Hauptlinien,

der *Linea supraorbitalis*  
 „ „ *infraorbitalis* und  
 „ „ *mandibularis*

nebst ihren Zweigen und Commissuren angehören. Sie entwickeln sich von den Sinnesorganen in der Haut nach dem Centrum hin und verbinden sich mit dem Gehirn in der Gegend des *Facialis*, dessen dorsale Wurzel sie bilden (GOETTE). Sie bestehen nur, so lange das Thier im Wasser lebt, finden sich daher vornehmlich bei Amphibien-Larven, Perennibranchiaten und Derotremen, und in geringer Ausbildung noch bei den Wassersalamandern, während die landlebenden Erdsalamander (*Salamandra*, *Spelerpes*) ihrer entweder vollständig entbehren, oder nur Spuren davon aufweisen, welche dafür sprechen, dass sie früher, zur Larvenzeit, auch im Besitz jener Nerven gewesen sein müssen.

Diese Lateralnerven nun, welche wir unter dem Namen *N. lateralis facialis* zusammenfassen wollen, haben bei den Amphibien die Eigenthümlichkeit, dass ihr Ganglion, je weiter das Thier in der ontogenetischen Entwicklung vorschreitet, resp. je höher es seiner phylogenetischen Entwicklung nach im System steht, desto enger sich an das Ganglion *trigeminum* anschliesst. Endlich ist es nicht einmal mikroskopisch mehr scharf vom *Trigeminusganglion* abzugrenzen, und nur das hindurch ziehende Faserbündel erlaubt es, einen gewissen Theil des gemeinsamen Ganglions dem *N. lateralis* zuzutheilen. Mit dem Aufgeben des Wasserlebens schwindet aber der *N. lateralis* und sein Ganglion, und es bleibt nun wieder das reine *Trigeminusganglion* übrig, das nur bei gewissen Formen ein paar Fasern aus der noch nicht ganz geschwundenen dorsalen *Facialiswurzel* bekommt, welche früher den mächtigen Lateralnerven hervorgehen liess. Diese Vereinigung von *Trigeminus-* und *Lateralganglion* ist der eine Punkt, weshalb bei den Amphibien jene Eintheilung der *Facialis-* und *Trigeminusäste* entstanden ist. Solange man das Ganglion *Gasseri* als ein einheitliches Gebilde ansieht, sind die *Lateralisäste* scheinbar *Trigeminusäste*. Das Ganglion besteht aber

1. aus einem *Trigeminus-*,
2. aus einem *Facialis-(lateralis)-Antheil*.

Der erstere entsendet die wahren *Trigeminusäste*, der letztere die *Lateralnerven*.

Eine zweite Schwierigkeit liegt in dem Umstand, dass denselben Verlauf wie der Seitennerv auch der *R. maxillae superioris* des *Trigeminus* nimmt; beide können so eng verbunden sein, dass eine Trennung, ausser an ihrem Austritt aus dem Ganglion, nicht mehr möglich ist. Es besteht zwischen diesen beiden Nerven ein vicariirendes Verhalten. Die Seitennerven sind die älteren. Wenn sie auf der Höhe ihrer Entwicklung angekommen sind, ist der *R. maxillae superioris* erst in seinen Anfängen vorhanden. Sobald der Seitennerv mit vorschreitender Transformation der Amphibienlarve an Umfang einbüsst, wächst der *R. maxillae superioris* entsprechend heran und ersetzt jenen schliesslich ganz.

Wie sich 1. die allmähliche Verbindung des Lateralganglion mit dem Ganglion trigemini,

2. das Schwinden des Lateralnerven und sein Ersatz durch den *R. maxillae superioris trigemini* vollzieht, wird am besten durch die vergleichende Betrachtung einer Reihe von Urodelen klar werden.<sup>1)</sup>

Ich wähle für diesen Zweck unter den von mir theils präparatorisch, theils an Schnittserien untersuchten Formen folgende aus:

*Salamandra maculosa*, Larve von 24 mm Länge,

*Salamandra atra*, Larve von 36 mm Länge (ihrer Ausbildung nach jünger als die vorige),

*Desmognathus fusca*, fast transformirte Larve von 24 mm Länge.

*Salamandrina perspicillata* erwachsen,

*Salamandra atra* erwachsen,

*Geotriton fuscus* erwachsen.

#### *Salamandra maculosa*, Larve.

Der *Trigeminus* entspringt ventral am Vorderende der *Medulla oblongata*; er bildet ein grosses Ganglion (Hauptganglion von PLESSEN und RABINOVICZ), aus dem sich nach unten aussen der *R. maxillaris* (*R. mandibularis* v. *PL.* u. *R.*) begiebt; dieser entsendet einen sehr dünnen *R. maxillae superioris* (*R. supramaxillaris inferior* v. *PL.* u. *R.*) nach vorn zum Oberkiefer und läuft selbst als sehr starker *R. maxillae inferioris* (*R. mandibularis* v. *PL.* u. *R.*) zum Unterkiefer. Nach vorn läuft aus dem Ganglion der *R. ophthalmicus profundus* (*R. nasalis* v. *PL.* u. *R.*) heraus. Dorsal und hinter dem *Trigeminus* entspringt der *N. lateralis*, sendet einen Strang zum *N. hyoideomandibularis* und bildet dann ein kleineres Ganglion (Nebenganglion v. *PL.* u. *R.*). Dieses entsendet vor- und aufwärts den *R. ophthalmicus superficialis portiofacialis* (*R. frontalis* v. *PL.* u. *R.*), vor- und abwärts den *R. buccalis* (*R. supramaxillaris superior* v. *PL.* u. *R.*). Es besteht über-

<sup>1)</sup> Den mandibularen Ast des Seitennerven, der mit dem *N. hyoideomandibularis* läuft, lassen wir hier ganz ausser Acht, da dessen Zugehörigkeit zum *Facialis* ja ausser Frage steht.

haupt keine Verbindung zwischen Trigeminus- und Lateralganglion. R. buccalis und R. maxillae superioris laufen in derselben Spalte zwischen Masseter und Temporalis gemeinsam zur Haut.

#### *Salamandra atra*, Larve.

Ein relativ dünner Strang<sup>1)</sup> zieht von der dorsalen Facialis- (Lateralis)wurzel vorwärts zum Ganglion, das dicht dem Trigeminusganglion anliegt, aber doch in seiner ganzen Länge von ihm abgesondert werden kann; aus diesem Ganglion tritt ein Nerv aus, welcher sich dorsal-vorwärts in dem Muskelinterstitium zwischen Masseter und Temporalis zur Haut biegt, und, dicht unter ihr angekommen, sich in einen dorsal- (R. ophthalmicus superficialis) und einen ventral-vorwärts (R. buccalis) ziehenden Ast theilt. Das Ganglion trigemini entsendet einen R. maxillaris und einen R. ophthalmicus profundus. Ein R. maxillae superioris geht auch hier nicht aus dem Ganglion hervor.

#### *Desmognathus fusca*, Larve.

Ein starker Strang biegt sich vom dorsalen Facialisursprung zum Ganglion Gasseri, in dessen dorsalen Theil er eintritt. Er ist durch das ganze Ganglion hindurch leicht verfolgbar und tritt dicht neben dem R. maxillaris, der ventral von ihm liegt, aus. Die ihm angehörende Partie des Ganglions ist durch kein äusseres Merkmal mehr vom Rest des Ganglions abgrenzbar. Schon gleich beim Austritt theilt sich der R. maxillaris in einen R. maxillae superioris und einen R. maxillae inferioris. Letzterer nimmt den gewöhnlichen Lauf vorwärts-abwärts zum Unterkiefer. Der R. maxillae superioris aber legt sich sofort den aus dem Ganglion austretenden Facialisästen an, läuft mit ihnen zusammen durch dasselbe Muskelinterstitium dorsal-vorwärts zur Haut und vertheilt sich in demselben Gebiet wie sie. In diesem Stadium ist noch nichts von Drüsenbildung in der Haut wahrzunehmen. Man sieht vielmehr über dem Auge und unter dem Auge, der Linea lateralis supra- und infraorbitalis entsprechend, die kegelförmig aus Zellen aufgebauten Hautsinnesorgane, zu denen Nervenzweige der erwähnten Nerven sich begeben. Der N. ophthalmicus profundus verlässt das vorderste Ende des Trigeminusganglions und läuft gerade vorwärts, den Opticus später an dessen dorsaler Seite kreuzend.

#### *Salamandrina perspicillata*.

Ein dünner Nerv verbindet den dorsalen Facialisursprung und das Trigeminusganglion.

<sup>1)</sup> Dünn im Vergleich mit der Dicke des Nerven bei der etwa gleich weit entwickelten *Salamandra maculosa*-Larve.

In diesem Ganglion vermischen sich die Facialisfasern mit denen des Trigeminus, so dass ein ferneres Auseinanderhalten beider nicht mehr möglich ist. An der lateralen Seite verlassen das Ganglion

1. dorsal ein dünner Nerv, der vorwärts-lateral läuft und bald mit dem R. maxillae superioris sich verbindet; dieser ist vermuthlich als ein R. ophthalmicus superficialis zu bezeichnen, ob aber als Portio facialis oder trigemini, lässt sich nicht entscheiden.

2. Dicht unter ihm der R. maxillaris, der sofort in den R. maxillae superioris und den stärkeren R. maxillae inferioris zerfällt. Ersterer verbindet sich mit dem Nerv 1 und nimmt alsdann denselben Verlauf wie bei den bisher beschriebenen Thieren im Muskelinterstitium dorsal-vorwärts zur Haut, in welcher die beiden Drüsenmassen an der Schläfe und am Kieferwinkel in schöner Entwicklung zu sehen sind. Ein Theil des Nerven setzt den Weg dorsal-vorwärts fort, entsprechend der Schläfendrüse; ein zweiter spaltet sich ab und begiebt sich ventral-vorwärts zur Drüse am Kieferwinkel. Er ist, dicht unter dem Bulbus oculi liegend, überall leicht auffindbar.

Der R. ophthalmicus profundus entsteht aus dem Vorderende des Ganglion und verhält sich wie bei der Salamanderlarve.

#### Salamandra atra, erwachsen.

Ein im Verhältniss zu dem des Larvenstadiums sehr dünner Nerv zieht von der dorsalen Facialiswurzel zum Ganglion trigemini, tritt dorsal in dieses ein und verschwindet alsdann spurlos. Lateral verlässt das Ganglion der R. maxillaris, der dicht am Ganglion sich in den R. maxillae inferioris und den nur wenig schwächeren R. maxillae superioris theilt. Letzterer nimmt seinen Verlauf in der schon mehrmals beschriebenen Weise vorwärts-dorsal im Muskelinterstitium zur Haut in der Gegend der grossen Schläfendrüse und sendet einen Zweig ventral zur Gegend der Drüse am Kieferwinkel. Der Nervus ophthalmicus profundus entspringt am Vorderende des Ganglion und hat den üblichen Verlauf.

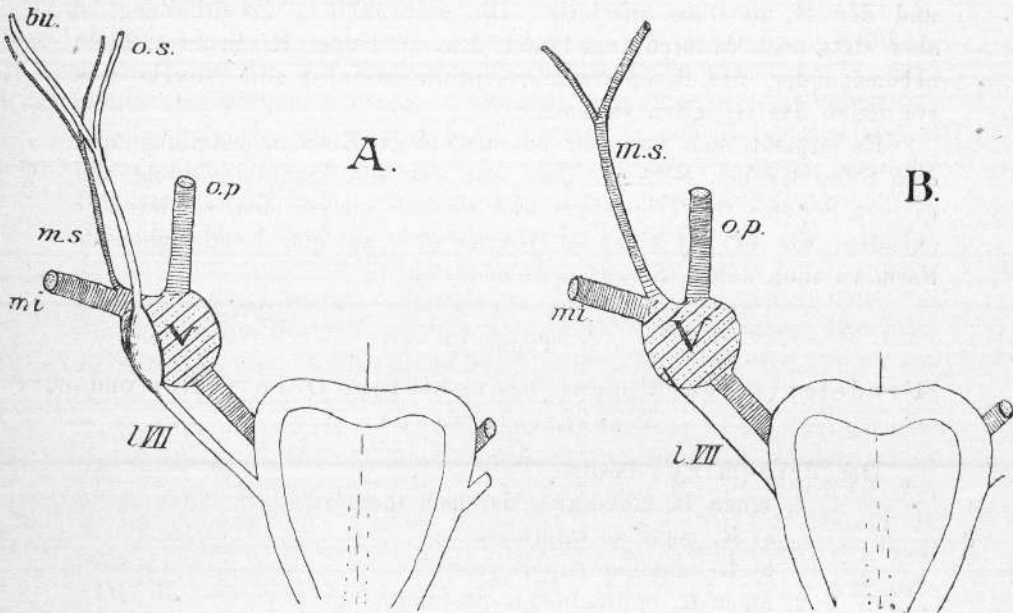
#### Geotriton (Spelerpes) fuscus.

Bei diesem Thier fehlt, soviel ich an dem etwas geschrumpften, aber sonst gut erhaltenen Präparat, das ich in einer Querschnittserie untersuchte, erkennen konnte, jener dorsalste Ursprung des Facialis überhaupt, und mit ihm auch die Verbindung mit dem Trigeminalganglion. Der R. maxillaris verhält sich in seiner Theilung und im Verlauf seiner Aeste genau wie derselbe Nerv bei Salamandra atra. Der N. ophthalmicus profundus entspringt und verläuft wie bei den bisher beschriebenen Thieren.

Ueerblicken wir nun zusammenfassend den Befund der beschriebenen 6 Formen, welche den allmählichen Uebergang vom Larven- zum erwachsenen Stadium darstellen, so ergibt sich folgendes:

1. Je näher wir der Form, welche auf ausschliessliches Landleben angewiesen ist, kommen, desto kleiner wird der Facialisast, der dem Trigeminalganglion sich anlagert.

2. Je näher wir dieser Form kommen, desto schwächer wird auch der aus diesem Facialisast hervorgehende Hautnerv, desto grösser aber wird in demselben Maasse der R. maxillae superioris.



Text-Figur 6. Schema des Verhältnisses des N. trigeminus und des N. lateralis facialis:

**A.** beim wasserlebenden,

*l.* VII. N. lateralis facialis.

*bu.* R. buccalis.

*o. s.* R. ophthalmicus superficialis portio facialis.

**B.** beim landlebenden Urodel.

*V* Ganglion trigemini.

*o. p.* R. ophthalmicus profundus.

*m. s.* R. maxillae superioris.

*m. i.* R. maxillae inferioris.

3. Bei allen Urodelen, Larven und Erwachsenen, soweit diese einen solchen Nerven besitzen, laufen R. lateralis facialis und R. maxillae superioris trigemini in derselben Bahn. Während bei den Larven der R. lateralis den Haupttheil des Nervenpaares ausmacht, besteht dasselbe bei erwachsenden Formen, erst zum grossen Theil, zum Schluss der Entwicklung sogar ganz aus dem R. maxillae superioris. Der sensorische Seitennerv vom Facialis wird durch den sensiblen Hautnerven vom Trigemini verdrängt.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Ein einfacher Versuch zeigt beim lebenden Salamander die Ausbreitung des R. maxillae superioris ziemlich genau an. Reizt man nämlich bei erwachsenen

4. Der Trigemini der Amphibienlarve hat nur zwei Hauptäste, den R. ophthalmicus profundus und den R. maxillaris. Letzterer theilt sich in den R. maxillae superioris und den R. maxillae inferioris. Während der R. maxillae superioris an Umfang zunimmt, rückt die zu Anfang ziemlich weit vom Ganglion entfernte Theilungsstelle des R. maxillaris (besonders deutlich bei *Salamandra maculosa* von v. Pl. u. R. abgebildet) immer näher an dieses heran, sodass es zum Schluss, beim erwachsenen Thier, den Anschein hat, als verliessen das Ganglion drei Aeste, der N. ophthalmicus profundus, der R. maxillae superioris und der R. maxillae inferioris. Die ursprüngliche Zweitheilung ist aber stets noch dadurch angedeutet, dass die beiden Kiefernerve dicht nebeneinander, der R. ophthalmicus profundus aber eine Strecke weit vor ihnen das Ganglion verlässt.

Es ergibt sich nunmehr aus unserer Zusammenstellung und dem STRONG'schen Schema, dass wir für die Amphibien nicht mit einem Schema für Trigemini und Facialis auskommen, sondern, je nachdem wir es mit einer im Wasser oder auf dem Lande lebenden Form zu thun haben, deren zwei bedürfen:

#### Typus I.

#### Urodelenlarven, Perennibranchiaten, Derotremen und Wassersalamander.

Der Trigemini besitzt

1. einen R. maxillaris, der sich theilt in
  - a) R. maxillae inferioris,
  - b) R. maxillae superioris,
2. einen R. ophthalmicus profundus.

Der Facialis besteht aus

1. R. hyoideomandibularis,
2. R. lateralis, der sich theilt in
  - a) R. ophthalm. superf. fac.,
  - b) R. buccalis,
  - c) R. mandibularis externus zum hyoideomandibularis.
3. R. palatinus.

Urodelen (bei *Salamandra maculosa*, *Salamandra atra*, *Triton alpestris* versucht) die Kopfhaut vom Hinterende der Kieferdrüse bis dicht an die Nase heran unter und über dem Auge durch leise Berührung mit einer Nadel, so wird sofort eine Abwehrbewegung ausgelöst, welche im leichtesten Falle in einem Zurückziehen des Auges der betreffenden Seite, an gewissen, namentlich vor und über dem Auge und am Oberkieferende vor dem Auge gelegenen Stellen in einer gar nicht im Verhältniss zur Schwäche des Reizes stehenden Schmerzäusserung: Wegdrehen des Kopfes und schnellem Davonlaufen, besteht. Es gelingt dieses Experiment aber nur, wenn die Haut des Thieres durch Secret feucht ist. Von anderen Stellen des Kopfes aus ist eine Reaction erst auf viel stärkeren Reiz zu erlangen.

## Typus II.

## Landsalamander.

Der Trigeminiis besteht aus

1. R. maxillae inferioris,
2. R. maxillae superioris, beide als Zeige eines ursprünglich gemeinsamen R. maxillaris aufzufassen,
3. R. ophthalmicus (profundus).

Der Facialis besteht aus

1. R. hyoideomandibularis,
2. R. palatinus.<sup>1)</sup>

Ob ein R. ophthalmicus superficialis trigemini in ausgebildeter Form bei Amphibien überhaupt vorkommt, ist mir nach meinen Untersuchungen sehr zweifelhaft. Es bestehen möglicherweise Trigeminiiszüge zu dem das Ganglion durchsetzenden R. lateralis facialis, dieses wäre aber die einzige Spur eines solchen Nerven (s. bei *Salamandrina perspicillata*). Die unter diesem Namen aufgeführten Nerven sind in den weitaus meisten Fällen (besonders deutlich bei WILDER) der nur Perennibranchiaten und Derotremen beschreibt) als Verwechslung mit dem Nervus ophthalmicus superficialis facialis, einem nur wasserlebenden Formen zukommenden Nerven, aufzufassen. Ähnlich steht es mit dem R. maxillaris superior der Autoren, der bei wasserlebenden Formen entweder mit einem Complex aus R. buccalis und R. maxillae superioris oder mit dem R. buccalis allein (bei geringer Entwicklung des R. maxillae superioris) verwechselt worden ist (s. diese Verwechslung in FISCHER's vortrefflicher Beschreibung der Axolotlnerven). Unter keiner Bedingung ist dieser R. maxillaris superior autor. der Perennibranchiaten mit dem R. maxillae superioris der landlebenden Amphibien zu identificieren.

Nervus trigeminus von *Protopterus*.

Der N. trigeminus entspringt<sup>2)</sup> am weitesten vorn an der lateral-ventralen Seite der Medulla oblongata (Brückengegend) mit zwei

<sup>1)</sup> So erklärt sich auch der Unterschied zwischen der FISCHER'schen Nervenbeschreibung und der von VON PLESSEN und RABINOVICZ bei *Salamandra maculosa*. Dort haben wir R. nasalis und R. maxillaris, reine Trigeminiisäste, und einen kleinen Facialisfaden zum Trigeminiisganglion; hier R. nasalis und R. mandibularis, reine Trigeminiisäste, R. frontalis und R. supramaxillaris superior am Hauptganglion vorbeiziehend.

Ein Vergleich mit unseren beiden Schemata, wobei die Namen, wie folgt, zu ändern sind, wird die Sache vollständig in's Klare bringen. Für nasalis ist zu setzen: ophthalm. prof.; mandibul.: maxillaris; frontalis: ophth. superf. fac.; supramax. sup.: buccalis.

<sup>2)</sup> Es wird bei den Angaben über den Ursprung der Nerven in dieser Arbeit nur ihr Austritt an der Gehirnoberfläche verstanden, dagegen erfährt ihr intra-

Wurzeln, einer starken lateralen und einer schwächeren ventralen (ihren centralen Verlauf s. b. BURCKHARDT). Die laterale Wurzel enthält zum grossen Theil, die ventrale fast ausschliesslich grobe Fasern. Beide legen sich bald aneinander und gehen in ein grosses Ganglion über, aus dessen dorsalem Theil der schwächere *R. ophthalmicus profundus* (V, 1), aus dessen ventralem Theil der stärkere *R. maxillaris* hervorgeht. Ausserdem tritt ein dünner Nerv aus, der alsbald dem *R. lateralis facialis* sich anlegt (Figur 3) und wahrscheinlich als *R. ophthalmicus superficialis trigemini* aufzufassen ist. Die beiden ersten Aeste treten in vorwärts gerichtetem Lauf in den Knorpel der Schädelwand ein und zeigen fernerhin das im Folgenden geschilderte Verhalten.

### **R. ophthalmicus profundus.**

(Auf allen Figuren mit V, 1 bezeichnet.)

Er trennt sich im Schädelknorpel von seinem Genossen, dem *R. maxillaris* (Textfig. 4), durchbohrt mit seinem fast gerade vorwärts verlaufenden Stamm die seitliche Schädelwand sehr schräg und zerfällt gleich nach seinem Austritt aus dem Knorpel in seine Aeste, die aber noch eine Strecke weit zusammenbleiben. Von einem gesonderten Ursprung, wie POLLARD ihn für *Polypterus* angiebt, oder nur von einer Sonderstellung, wie WILDER sie für Amphibien annehmen möchte, ist hier nichts zu bemerken. Auch bei Urodelen ist mir eine so principielle Abtrennung vom übrigen Trigemini nie nothwendig erschienen. Obwohl entwickelungsgeschichtlich begründet, ist sie am erwachsenen Thier nicht mehr feststellbar.

An den *N. ophthalmicus* legt sich, im Schädelknorpel von der dorsal-medialen Seite her auf ihn zustrebend, der *N. oculomotorius* an (Figur 1), schlingt sich in langgestreckter Windung um seine mediale Seite herum und verlässt ihn an seiner ventral-lateralen Seite erst dicht vor den Augenmuskeln. Ferner gesellt sich zu ihm der *Abducens*, der zuerst an der ventral-medialen Seite des Ganglions einherzog, bis er auf den ersten Trigeminasast traf.

Der *R. ophthalmicus profundus* theilt sich in folgende Zweige:

1. einen kleinen, erst dorsal-vorwärts, dann rein dorsalwärts laufenden Zweig, der dicht der Schädelkapsel angedrückt liegt und sich zur Haut an der Oberseite des Kopfes biegt (er entspricht möglicherweise WILDER's *Rr. supratemporales* bei SIREN);
2. einen nur wenig grösseren Zweig, der dicht vor dem vorigen entspringt und, der dorsalen Seite des Hauptstamms eng anliegend,

cerebraler Verlauf, der bereits von FULLIQUET und BURCKHARDT sowie in den Arbeiten über das Amphibienhirn von OSBORN, STRONG und GAGE beschrieben ist, keine Berücksichtigung.

vorwärts läuft, um erst zum Schluss sich etwas dorsalwärts zu krümmen. Er vereinigt sich mit dem nächsten Zweige des V, 1 und mit Zweigen des R. *ophthalmicus superficialis facialis*; alle drei laufen zur Haut über der Nase. Stets waren die Endzweige des *Facialis*astes zu Seitenorganen zu verfolgen, während die Zweige des V, 1 sich im subcutanen Gewebe verloren.

Mit diesem Nerven läuft der N. *trochlearis*, den er auf seinem dorsal gerichteten Stück aufnimmt.

3. Ventral vom vorigen verlassen den V, 1 mehrere Nervenbündel, die streckenweise sich zu einem einzigen Strang vereinigen. Aus diesem gehen zwei Zweige hervor, die untereinander anastomosiren. Der dorsalere von diesen beiden legt sich dem unter 2 beschriebenen Nerven an und biegt sich mit ihm und Zweigen des R. *ophthalmicus superficialis facialis* vorwärts zur Haut.

Der ventralere Zweig läuft gleichfalls mit Zweigen des R. *ophthalmicus superficialis facialis* vorwärts zur Haut.

4. Ventral von diesen Nerven entsteht der letzte und stärkste Zweig des V, 1; mit ihm laufen der *Oculomotorius* und *Abducens*; sie spalten sich nahe am Bulbus erst wieder vom Hauptstamm ab. Andere Zweige (vielleicht aus dem *Oculomotorius* stammend?) ziehen als *Ciliarnerven* zum Bulbus *oculi*. Von einem Ganglion *ciliare* wurde nichts gesehen. Der Nerv theilt sich an der hinteren Circumferenz des Bulbus in einen dorsalen und einen ventralen Zweig, welche zunächst neben einander gerade vorwärts laufen.

a) Der dorsale Zweig biegt aus seinem Lauf etwas mehr dorsalwärts um und nimmt in der Gegend der vorderen Circumferenz des Bulbus eine mehr mediale Richtung an. Am Hinterende der Nasenkapsel vereint er sich mit dem ihm entgegenstrebenden R. *maxillae superioris*, worauf beide in die Nasenkapsel eintreten, und zwar durch die enge Spalte, welche vom medialen senkrechten Fortsatze des *Pterygopalatinum* innen, dem knorpeligen Antorbitalfortsatz nebst anliegendem Lippenknorpel aussen und dem Hinterende der knorpeligen Nasenkapsel oben gebildet wird (Fig. 7). Sie legen sich dem N. *olfactorius* breit auf und verlaufen auf ihm innerhalb der Nasenkapsel vorwärts. Zu ihnen gesellt sich weiter vorn ein Ast des R. *ophthalmicus superficialis facialis*, der vor der zweiten Gitterspange des Nasenknorpels in die Nasenkapsel tritt (Fig. 7). In der Nasenkapsel laufen *Facialis*- und *Trigeminus*-ast streng getrennt neben einander her.<sup>1)</sup> Zum Schluss verlassen sie die Nasenkapsel wieder an ihrem vorderen Ende zwischen dem *Septum cartilagineum* und der vordersten Gitterspange und ziehen mit den Nerven vom 2. und 3. Zweig des V, 1 zur Haut.

<sup>1)</sup> Vergl. das gleiche Verhalten beim *Polypterus* (POLLARD).

Dieser Nerv entspricht WILDER's *R. nasalis internus*.

b) Der ventrale Zweig beginnt am vorderen Ende des Bulbus sich lateral- und ein wenig ventralwärts abzubiegen. Er giebt daselbst einen Zweig ab (Fig. 1), welcher den *M. obliquus inferior* durchbohrt und, nachher wieder mit dem Hauptstamme anastomosirend, sich lateralwärts verzweigt. Dicht vor der Abgabe dieses Zweiges kreuzt er den *R. maxillae superioris*, der medial von ihm liegt (Fig. 1). Etwas weiter vorn entsendet er einen Zweig, der sich in dem Ausläufer des *M. temporalis* verästelt. Der Hauptstamm zieht sodann lateral-ventral-vorwärts am Hinterende der knorpeligen Nasenkapsel entlang; in dem Winkel zwischen Auge und Nase rückt ihm der *R. buccalis* entgegen; mit diesem läuft er vorwärts zur Schnauzenspitze und verästelt sich dort mit ihm zusammen. Der Nerv ist dem *R. nasalis externus* WILDER's gleichwerthig.

Der *N. ophthalmicus profundus* versorgt mit zahlreichen kleinen Zweigen die Haut am Dorsum des Schädels und der Schnauze, die Oberlippe, den Bulbus oculi, den vorderen Theil des *M. temporalis*. Nirgends wurden Zweige gesehen, welche die Organe des Seitenkanals versorgten; diese Kanäle stehen vollständig unter der Herrschaft des *R. ophthalmicus superficialis facialis*.

Die in die Nasenkapsel tretenden Nerven:

*R. ophthalmicus profundus trigemini*,

*R. maxillae superioris trigemini*,

*R. ophthalmicus superficialis facialis*

vertheilen sich in ihrem Gebiet dermassen, dass die Trigeminus-äste nur zur Cutis und dem subcutanen Gewebe, die Facialisäste nur zu den Seitenorganen (*Linea supraorbitalis*) gehen.<sup>1)</sup>

HUMPHRY bezeichnet diesen Nerven als *R. ophthalmicus* mit den Zweigen

*R. frontonasalis* (= 2. + 3. Zweig),

*R. nasalis* (= 4 a),

*R. infraorbitalis* (= 4 b).

Bei der Salamanderlarve (v. PLESSEN und RABINOVICZ) entspricht ihm der *N. nasalis quinti*.

Bei *Lepidosiren paradoxa* ist das Verhalten des 1. Trigeminusastes genau dasselbe wie bei *Protopterus annectens*. HYRTL, Tafel IV, Fig. 1:

r = *R. ophthalmicus profundus trigemini*

r<sup>1</sup> = 1. Zweig

<sup>1)</sup> Ich will nicht bestreiten, dass Seitenorgane, die zerstreut in der Haut liegen, ohne Beziehung zu den Kanälen, auch von Trigeminusästen innervirt werden mögen, wie ALLIS es von *Amia* feststellt. Ich selbst habe indessen nie einen Trigeminuszweig zu einem solchen Sinnesorgan gehen sehen.

u = 2 + 3 + 4b

v = 4a

S s. beim R. maxillaris.

### R. maxillaris trigemini.

(In allen Figuren mit V, 2 + 3 bezeichnet.)

Dieser Nerv entsteht gemeinsam mit dem V, 1. Er durchbohrt nach der Trennung vom V, 1 den Knorpel in derselben Weise wie der R. lateralis facialis, aber weiter oral als dieser, und giebt, an der Ausschwand des Schädels noch nicht ganz angelangt, einen Zweig ab, der durch ein eigenes Loch im Knorpel austritt und sich in seinem Verlaufe dem R. lateralis facialis sehr enge anschliesst. Dieser ist der R. maxillae superioris = V, 2. Dicht vor diesem Zweig verlässt den Hauptstamm ein weiterer Zweig, welcher dorsal-rückwärts, dicht der Knorpelkapsel des Schädels angelegt, sich zweitheilend, verläuft, dann in den M. temporalis, gerade dorsal aufsteigend, eintritt. Der Rest (R. maxillae inferioris = V, 3) geht in eine ventrolaterale Richtung über, anastomosirt mit dem Facialis und verzweigt sich am Unterkiefer.

A. Der schwache R. maxillae superioris, welcher neben dem R. lateralis facialis aus dem Schädel durch ein eigenes Loch heraustritt, läuft zunächst dicht neben dem R. lateralis her und sendet zu ihm einige feine Anastomosen; sodann giebt er:

a) einen feinen ventralwärts laufenden Zweig (auf dem Uebersichtsbild nicht sichtbar),

b) einen mit dem R. ophthalmicus superficialis facialis dorsal-vorwärts laufenden, der sich neben ihm verästelt,

c) einen Zweig vorwärts, welcher mit einem Zweige des R. buccalis facialis anastomosirt. —

Zum Schluss theilt er sich in einen ventralen und einen dorsalen Endzweig.

d) Der ventrale giebt zwei äusserst feine ventrale Zweige zur Oberlippe und verästelt sich, vorwärts laufend, im dicken seitlichen Wulst der Oberlippe.

e) Der dorsale Zweig läuft zunächst noch eine Strecke weit neben dem R. buccalis her, steigt dann dicht an die Orbitalwand angepresst in dem Winkel zwischen R. buccalis und R. ophthalmicus superficialis facialis dorsal vorwärts auf und tritt medial vom absteigenden Aste des V, 1 (4b) hindurch in ein Loch an der Hinterwand der knorpeligen Nasenkapsel (s. beim V, 1). Der Verlauf dieses dünnen Nerven ist geschlängelt. Er giebt in seinem Verlaufe durch die Orbita einen Zweig rückwärts zum M. temporalis und einen erst vorwärtslaufenden, dann ventralwärts abbiegenden Zweig an die Orbitalwand ab. —

Nach seinem Eintritt in die Nase wendet sich der Nerv medialwärts und lagert sich, vereint mit dem Ast 4a des R. ophthalmicus profundus, dem Olfactorius dorsal auf.

B. Der **R. maxillae inferioris** läuft in vorwiegend ventraler Richtung; er giebt eine Anzahl Muskeläste ab. Gleich nach seinem Austritt spaltet er sich in einen stärkeren Vorder- und einen schwächeren Hinterstrang, welche im Bogen zum Unterkiefer ziehen.

1. Der hintere Zweig durchbohrt ventral- und etwas vorwärts absteigend den seitlichen Vorsprung des Schädelknorpels, der vom Squamosum bedeckt wird, und verbindet sich mit einem ihm entgegenlaufenden Facialisaste. Der so entstandene Nerv sendet von seiner vorderen Seite eine dünne Anastomose zum vorderen Zweig und mehrere kleine Zweige rückwärts-ventral zur Gegend vor dem Squamosum (Quadrat-Gegend) und auch einen zum Unterkiefergelenk. Ein stärkerer Ast verzweigt sich am Hinterrande des Unterkiefers. Zum Schluss legt sich der Nerv dem vorderen Zweig an dessen ventraler Seite wieder an.

2. Der vordere Zweig läuft der Biegung des Squamosum folgend zunächst vorwärts, dann ventral-vorwärts. Er theilt sich schon kurz vor der ventralen Umbiegung in mehrere zur Haut des Unterkiefers ziehende Zweige, giebt ausserdem folgende Zweige ab:

a) einen Zweig ventral-vorwärts, der innen am Processus coronoides des Unterkiefers vorbei zur Mundschleimhaut zieht,

b) einen sehr feinen Zweig, der etwas geschlängelt zur äusseren vorderen Kante des Processus coronoides geht.

Der Rest des Nerven biegt, am Hinterrande des Unterkiefers angelangt, gerade nach vorn um und verläuft, nach der Wiedervereinigung mit dem hinteren Zweig, auf dem Unterkiefer vorwärts. Er versorgt die Haut an der Aussenseite des Unterkiefers, besonders in ihren vordersten Partien. —

Der 2. + 3. Trigeminusast versorgt Oberlippe, Nase, Kaumuskulatur, Haut des Unterkiefers, Kiefergelenk, Mundschleimhaut.

HUMPHRY bezeichnet ihn als R. inframaxillaris mit

r. 1 = R. maxillae superioris,

r. 2 = R. maxillae inferioris.

Beim Salamander entspricht dem Nerven v. PLESSÉN und RABINOVICZ's R. supramaxillaris inferior und R. mandibularis.

Nach HYRTL theilt sich der Nerv bei Lepidosiren paradoxa in 2 Zweige, deren einer zum M. temporalis, der andere zum Unterkiefer geht, mit dem V, 1 anastomosirt und mit einem Aste des 5. Trigeminusastes (= N. facialis) sich verbindet. Die Anastomose mit dem V, 1 ist möglicherweise als unser R. maxillae superioris aufzufassen, welcher ja ebenfalls in das Bereich des ersten Astes zieht.

**R. ophthalmicus superficialis trigemini.**

(Fig. 3 bei r. o. s. V.)

Diese Bezeichnung wird für einen ziemlich schwachen Nerven gewählt, welcher am lateral-vorderen Ende des Ganglion trigemini aus derjenigen Partie entspringt, welche auch den R. ophthalmicus profundus hervorgehen lässt. Er legt sich alsbald an den R. lateralis facialis an und verlässt mit ihm die Schädelhöhle. In gerade lateralwärts gerichtetem Lauf begiebt er sich zur Haut in der Gegend des Seitenkanals, ehe dieser sich in den Supra- und Infraorbitalzweig gespalten hat, legt sich dann dem R. ophthalmicus superficialis facialis an und läuft mit ihm vorwärts. Er ist mikroskopisch vom Lateralnerven durch feinere Fasern und einen viel reicheren Kerngehalt zu unterscheiden (vergl. die kaum schematisirte Abbildung 13). Bei ihm kann man im Zweifel sein, ob er nicht doch einen Theil der Organe des Seitenkanals innervirt, was wir für die übrigen Trigeminiäste mit Bestimmtheit ausschliessen können. Ich vermag nicht mit Sicherheit diese Frage zu entscheiden. Indessen neige ich mich, durch Färbungsunterschiede bewogen, der Ansicht zu, dass der R. lateralis auch hier das Seitenorgan innervirt.

Der Nerv, der dicht am Organ zu sehen ist, zeigt nämlich verwaschene Färbung und schwach tingirte Kerne wie der ganze R. lateralis der betreffenden Serie (Serie III, Querschnitt-Serie durch den ganzen Kopf eines 14 cm langen, nur in Alkohol gehärteten Exemplars), während der R. ophthalmicus superficialis trigemini eine sehr gute Färbung besitzt und viele dunkle Kerne führt.

**Nervus facialis von Protopterus.**

(Fig. 1—3, 6, 7, 12—14, 17.)

Der N. facialis ist ein ausserordentlich zusammengesetztes Gebilde. Er entspringt mit 5 Wurzeln (Figur 3), von denen 3 den N. lateralis und noch einen Theil der sensiblen und motorischen Partien des eigentlichen Facialis bilden. Die 4. Wurzel ist die (rein sensible) des R. palatinus, die 5. die (rein motorische) des R. hyomandibularis.

Am weitesten dorsal entspringt eine feinfaserige Wurzel (1), welche BURCKHARDT's Wurzel VII entspricht. Sie geht zum grössten Theil in den N. lateralis über, sendet gleich nach ihrer Entstehung einen dünnen Strang zur nächstunteren Wurzel 2 und weiterhin einen grösseren Theil ihrer Fasern zum N. hyoideomandibularis. Der Rest vereinigt sich mit dem aus Wurzel 2 und 3 entstehenden Stamm

des N. lateralis. Ventral und etwas vor der Wurzel entspringt eine schwächere Wurzel (2), die nach kurzem Verlauf sich mit der Wurzel 3 verbindet. Die Wurzel 3 entspringt ventral vor der vorigen; beide bilden einen einzigen Nerven, der mit einem Theil seiner Fasern (etwa der Hälfte) den N. lateralis des Kopfs und Oberkiefers constituirt und mit dem Rest in die Bahn des Facialis übergeht. Die Fasern dieser Nerven sind grösstentheils grob, feine Fasern stammen aus der dorsalen Wurzel 1, zum Theil auch aus der Wurzel 2. Die Wurzeln 2 + 3 entsprechen dem grössten Theil von BURCKHARDT's Wurzel VIII, 1. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese feinfaserigen Theile in den eigentlichen Facialis übergehen, ohne mit dem Lateralnerven, der fast ausschliesslich grobe Fasern von ganz gleichem Kaliber führt, etwas zu thun zu haben. Dieser Uebergang konnte aber nicht in exakter Weise festgestellt werden. Möglicherweise verlaufen sie anfangs mit den Lateralisfasern gemischt.

Ventral und vor diesen Wurzeln folgt die des N. palatinus (entsprechend dem vordersten kleineren Theil der Wurzel VIII, 1 BURCKHARDT's). Sie besteht aus feinen Fasern. Ganz von der ventralen Fläche des Hirns entspringt endlich, ganz weit hinten, ungefähr entsprechend der Wurzel 1, die grobfaserige fünfte Wurzel, welche wir nach STRONG's Vorgang als Wurzel des N. hyomandibularis<sup>1)</sup> bezeichnen wollen. Die letzten beiden Wurzeln werden von den drei dorsalen durch den sich zwischen sie hineinschiebenden N. acusticus getrennt.

Im Beginn ihres Verlaufs liegen N. palatinus und N. hyomandibularis, leicht unterscheidbar durch die verschiedene Dicke ihrer Fasern, nahe nebeneinander. Das gleiche gilt von den beiden Componenten des N. lateralis. Vor dem Vorderende des N. acusticus nähern sich N. facialis und N. lateralis und treten in enge Beziehungen zu einander. Der N. lateralis nimmt seinen Lauf zum Theil mit dem N. hyoideomandibularis, zum Theil mit, oder wenigstens in der Nachbarschaft von Trigeminaästen. Der N. facialis biegt sich, mit dem ihm angelagerten Theil des N. lateralis vereint, zum Unterkiefer und der vorderen Halsgegend, um sie motorisch (N. hyomandibularis + dorsalste Wurzel), sensibel (N. palatinus [+ Wurzel 1 und 2?]) und sensorisch (N. lateralis) zu innerviren.

### Nervus hyomandibularis.

Der Nerv entsteht aus der grobfaserigen Wurzel 5 (Fig. 3 VII mot.) (BURCKHARDT Theil von VIII, 3 + 4). Er scheint nicht in Verbindung mit Ganglienzellen irgend eines Theiles des Facialis-

<sup>1)</sup> Wohl zu unterscheiden von dem gemischten Nervus hyoideomandibularis.

ganglions zu stehen, sondern direkt in den peripherischen N. facialis überzugehen. Der N. palatinus liegt vom Ursprung an dicht neben ihm. In seinem Verlauf durch die Schädelhöhle legt sich ihm etwa die Hälfte des N. lateralis an (Fig. 3). Die so entstandene Nervenmasse durchbohrt die Schädelbasis am Vorderende der Ohrkapsel schräg-lateral-abwärts. Alsdann läuft der Nerv, von dem schon hier der grösste Theil des N. palatinus sich ablöst, lateralwärts bis zum Rande des Schädelknorpels, welcher hier eine breite, dem Squamosum als Unterlage und einem eigenthümlichen Organ als Hülle dienende Längsleiste bildet (s. u. beim N. lateralis). Die Lage des Facialis zu dieser Leiste ist die gleiche, wie die des Facialis bei *Ceratodus* zu dem knorpeligen Opercularknopf (Hyomandibulare VAN WILHE). Weiterhin folgt der Nerv schräg vorwärts abwärts dem Hinterrand des Squamosum. — Der Nerv entspricht jetzt dem N. hyoideomandibularis der Autoren.

Durch die Vermischung der groben Lateralis- und Hyomandibularisfasern wird es unmöglich gemacht, eine genaue Aussonderung des einem jeden zukommenden Antheils aus dem Hauptstamm zu geben. Als Richtschnur können uns einige Punkte dienen. Die Fasern des N. hyomandibularis (s. str.) sind wahrscheinlich alle motorisch. Dafür spricht ihr Ursprung aus motorischem Kern (BURCKHARDT pag. 13, VIII, 3 + 4), ihre Dicke und das Fehlen einer Verbindung mit extracerebralen Ganglienzellen. Die Fasern, welche der etwa doppelt so starke N. lateralis zuführt, sind dagegen vornehmlich sensorisch, zum Theil vielleicht sensibel und auch motorisch aus der dorsalen, feinfaserigen Wurzel, in die nach BURCKHARDT auch der Stelle ihres Ursprungs nach als motorisch aufzufassende Fasern eingehen.

Makroskopische Präparation bringt uns auch nicht weiter. Man sieht den noch getrennten Verlauf der 3 Componenten, Hyomandibularis, Palatinus und Lateralis. Der Palatinus läuft auch weiterhin gesondert neben dem Facialis her; aus dem Hyomandibularis bilden sich möglicherweise nur die rückwärtslaufenden motorischen Zweige (Zweig 1), wahrscheinlich aber legt sich nach Abgabe dieser Zweige sein (sehr geringer) Rest dem N. lateralis an. Die weiteren motorischen Zweige und die Endäste gehen aus einem makroskopisch nicht mehr in natürlich präformirte Bündel zerlegbaren einzigen Stamm hervor. Die Fasern zum Seitenkanalsystem sind vornehmlich in den beiden Endästen, namentlich dem zweiten (R. mandibularis externus), enthalten.

Da es also nicht gelingt, den Verlauf der Facialiszweige von dem der N. lateralis-Zweige mit Sicherheit zu unterscheiden, werden beide im Folgenden gemeinsam geschildert werden.

Schon vor der Ankunft des *Facialis* am Rande des Schädels giebt er mehrere Aeste ab:

1. Einen starken Zweig, der lateral und, auf der oberflächlichen Muskellage angekommen, rückwärts läuft. Er versorgt die Muskulatur an der Schädelbasis, der *Opercularia* und am übrigen Theil der Aussenwand der Kiemenhöhle.<sup>1)</sup>

2. Einen Zweig, der lateralwärts, dann abwärts an der Seitenwand der Mundhöhle läuft, eine Strecke weit neben dem *Glossopharyngeusast*, der an der Innenseite des *Hyoids* liegt, einherzieht, dann an der Aussenseite des *Hyoids* und der Innenseite des Unterkiefers absteigt und ganz vorn in der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens verschwindet. Dieser Zweig entspricht seiner Lage nach einem *R. hyoideus*.

Nach der Abgabe dieser Zweige biegt der Stamm vorwärts um, läuft, schon in mehrere noch dicht bei einander liegende Bündel gespalten, in nach vorne convexem Bogen in dem Raum zwischen oberem Ende des *Hyoids* und *Operculare I* vor- und ventralwärts. Ungefähr in der Höhe des Vorderendes der *Apophyse* des *Hyoids* löst sich ein Nerv ventralwärts aus dem Bündel heraus.

3. Er läuft lateral vom Hinterende des *Hyoids* gerade ventralwärts, biegt sich an die Aussenseite des oberflächlichen ventralen Halsmuskels, versorgt ihn von aussen her in vorwärts gerichtetem Lauf, durchbohrt ihn darauf und versorgt ihn alsdann von innen her. Ein rückwärts laufender Zweig geht gleichfalls zum Muskel, ein zweiter zur Haut: *R. jugularis*<sup>2)</sup> (Fig. 1).

Der Rest des *Facialis* theilt sich darauf in zwei Nerven, von denen der eine vorwärts zum *R. maxillae inferioris* zieht und mit ihm die Aussenseite des Unterkiefers innervirt, der andere ventral-vorwärts sich zur Haut biegt.

4. Der Verbindungsast mit dem *R. maxillae inferioris* liegt zuerst an der ventralen Seite des *Squamosum*, zieht dann zwischen *Squamosum* und dem Knorpelvorsprung des Schädels, dem das *Squamosum* aufliegt, vorwärts, gelangt an die obere Seite des *Squamosum* und verbindet sich mit dem ihm entgegenkommenden Zweige des *R. maxillae inferioris*. Sodann laufen beide, nur einen kleinen Theil zur Mundschleimhaut zurücklassend, zusammen an der Aussenseite des Unterkiefers ventral-vorwärts und verästeln sich in ihrem

<sup>1)</sup> Einen gleichfalls rückwärts laufenden Zweig beschreibt FISCHER von *Amphiuma*, doch ist eine Identificirung beider Nerven nicht ohne Weiteres angängig, da Endverlauf und Vertheilung des *Amphiumanerven* eine andere ist. (Er biegt wieder vorwärts um und versorgt die Luftröhrenmuskulatur.)

<sup>2)</sup> Die oberflächlichen ventralen Halsmuskeln bestehen jederseits aus einer vorderen und einer hinteren Partie (*M. intermaxillaris anterior* und *posterior* = *mylohyoideus* HYRTL), beinahe so wie von HYRTL für *Lepidosiren paradoxa* angegeben. Die Abbildung OWEN's hat gar keine Aehnlichkeit mit dem Muskel bei *Protopterus*.

ganzen Verlaufe zur Haut. Zwei Zweige dringen in den Unterkiefer von aussen ein, der vordere dieser beiden verbindet sich, an der Aussenseite des MECKEL'schen Knorpels hindurchziehend, mit dem Ast  $\beta$  des R. palatinus inferior und zieht zur Mundschleimhaut. Der hintere verbindet sich mit dem 2. Endast (R. mandibularis externus) und verästelt sich zur Haut. Der Nerv entspricht dem R. mandibularis internus. Sein Verlauf ist dem des R. mandibularis internus bei *Ceratodus* (VAN WIJHE) sehr ähnlich, indessen scheint bei *Protopterus* die Verbindung mit dem R. maxillae inferioris trigemini eine viel engere zu sein, da sie bei makroskopischer Präparation sich nicht, wie bei *Ceratodus*, lösen lässt. Auch findet hier eine Durchbohrung des Unterkieferknochens durch den R. maxillae inferioris V nicht statt. Die in den Unterkiefer hineinziehenden Nerven folgen eine Strecke weit dem MECKEL'schen Knorpel, bilden also einen R. alveolaris. Eine Versorgung der Zähne konnte nicht konstatiert werden.

5. Der zweite Endast läuft unter dem ventralen Operculare vorbei lateralwärts, durch den M. depressor mandibulae (biventer), dann auf der Aussenseite des Muskels abwärts und verästelt sich am Schleimkanal der Unterseite der Kehlgegend. Der Rest rückt dann mehr nach der Mitte hinüber zur Aussenseite der oberflächlichen ventralen Halsmuskeln (Intermaxillaris), verbindet sich mit einem Zweige des Mandibularis internus, der den Unterkiefer durchbohrt, läuft dann immer weiter vorwärts an der Unterseite der Zähne, direkt unter der Haut, bis zur Spitze des Unterkiefers. R. mandibularis externus.

### Nervus lateralis facialis.

Dieser Nerv entsteht aus den drei dorsalen Facialiswurzeln. Er zieht dorsal am Ganglion des Facialis und Trigemini vorbei, ohne mit ihnen in Verbindung zu treten. Vielmehr bildet er selbst ein grosses Ganglion, welches dorsal dem Facialisganglion und dorsal-lateral dem Trigeminalganglion angelagert ist. Dieses Ganglion enthält fast ausschliesslich sehr grosse, kugelförmige Zellen mit relativ kleinem, runden, kaum granulierten und daher mit Hämatoxylin sich gleichmässig blau färbenden Kern. Es kommen zwar auch im Trigemini- und Facialisganglion derartige Zellen vor, aber in viel geringerer Zahl. Sie scheinen beim *Protopterus* typisch für Lateralganglien zu sein (s. u. beim Glossopharyngeus und Vagus). Das Lateralganglion enthält weniger Zellen als die übrigen Ganglien und erscheint daher lockerer gebaut. Dasselbe Verhalten lässt auch den N. lateralis von gewöhnlichen sensiblen Nerven unterscheiden: jener erscheint im mikroskopischen Präparat durch seine dickeren Fasern und geringeren Gehalt an Kernen heller (bei Eosinfärbung) als dieser.

Das Ganglion lässt folgende Zweige hervorgehen:

1. noch in der Schädelhöhle einen Zweig zum R. hyoideomandibularis,
2. den Hauptstamm, der den Knorpel lateralwärts durchbohrt hinter und ventral vom V, 1, und nur wenig vor dem in gleicher Höhe austretenden V, 2 + 3.

Zu ihm tritt der R. ophthalmicus superficialis trigemini (s. o.). An seiner Austrittsstelle aus dem Schädel giebt er sogleich mehrere Aeste ab:

1. Einen rückwärts laufenden Ast, der, dem Knorpel dicht aufgelagert, an der oberen Grenze des Squamosum entlang zieht und eine Verbindung mit dem R. lateralis vagi herstellt. Vor seiner Vereinigung mit diesem bekommt er einen Zuzug vom Ganglion laterale glossopharyngei (s. dort, Textfig. 7). Genau das gleiche Verhalten beschreiben HYRTL<sup>1)</sup> bei *Lepidosiren paradoxa* (mit Ausnahme der Glossopharyngeusanastomose), BEAUREGARD bei *Ceratodus*, FISCHER bei vielen Perennibranchiaten

Auch bei vielen Knochenfischen, besonders deutlich aber bei *Petromyzon* (SHORE, HATSCHKE, JULIN) findet sich diese Anastomose zwischen vorderen Hirnnerven, Glossopharyngeus und Vagus. Indessen haben wir hier nicht die bei Fischen vorhandenen Anastomosen mit den Spinalnerven (s. Hypoglossus).

2. Einen zwischen Schädelknorpel und Squamosum verlaufenden Zweig, der zu einem eigenthümlichen, im Schädelknorpel eingebetteten Organ geht. Dieses Organ liegt in dem an die Schädelkapsel sich in horizontaler Richtung ansetzenden Knorpelvorsprung, der am Vorderende der Gehörkapsel beginnt, vorn am breitesten ist und schräg rückwärts, allmählich schmaler werdend, in der Schädelwand verstreicht. Das Organ besteht aus einer kleinen kugeligen Blase als Mittelpunkt, an die sich nach vorn, nach hinten und nach innen längliche, dünne Röhren ansetzen, welche alle drei blind enden (Fig. 10). Die mediale Röhre ist die längste, die vordere die kürzeste. Die Maasse sind bei 16 facher Vergrößerung bei einem Exemplar von 17 cm Länge (Serie VIII):

Mittelblase	4,5 mm Durchmesser,
vordere Röhre	8 „ lang,
hintere „	14 „ „
mediale „	18 „ „

<sup>1)</sup> *Lepidosiren paradoxa* scheint in Bezug auf das peripherische Nervensystem mit *Protopterus annectens* nahezu identisch zu sein. Auch in vielen anderen Beziehungen passt HYRTL's Beschreibung genau auf unser Thier; seine Beschreibung giebt eine viel genauere Anatomie des *Protopterus* als die über den *Protopterus* selbst veröffentlichten älteren Arbeiten (OWEN, HUMPHRY).

Die Wandung besteht mit Ausnahme einer einzigen Stelle aus einer einfachen Lage cubischer bis platter Zellen. Jene eine Stelle aber, welche an der Oberwand der Mittelblase und des Anfangs der medialen Röhre liegt, besteht aus andersartigen, hohen Zellen, welche den in den Hautsinnesorganen und in den *Maculae acusticae* vorkommenden flaschenförmigen Zellen sehr ähnlich sind. Wie in den *Maculae acusticae* sind sie von der Peripherie nach einer Mittelachse hin convergent angeordnet und laufen in lange, sich als Decke auf die mittleren Zellen legende Fäden aus (Figur 10). Ihre Kerne unterscheiden sich von denen der übrigen Zellen durch Länge und Granulation. Diese Zellen stehen auf einer anscheinend hyalinen Grundlage, wie sie die Hohlräume des häutigen Labyrinths bekleidet.

Das Organ liegt zum grössten Theil an der Unterseite des oben beschriebenen Knorpelvorsprungs und durchbohrt ihn mit seiner hinteren Röhre dorsal rückwärts, die Mittelblase liegt in einer weiten Knorpel-aushöhlung, deren Raum sie bei Weitem nicht ausfüllt. Der übrig bleibende Raum wird von knäuelig durcheinander gewundenen Gefässen und dem eintretenden Nerven erfüllt (Fig. 10). Der Nerv biegt sich, ventralwärts absteigend und zum Schluss nach vorn umbiegend, durch eine Oeffnung des gitterartig durchbrochenen Knorpels in die mit Sinnesepithel bekleidete Stelle der Mittelblase.

Das Organ ist zweifellos ein Derivat des Seitenkanales. Ueber seine Bedeutung vermag ich übrigens nichts auszusagen, da vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Thatsachen mir bisher fehlen.

3. Auf der Aussenseite des Squamosum ziehen einige dünne Zweige ventralwärts zur Muskulatur. Diese gehören indessen möglicherweise nicht dem Lateralnerven, sondern den ihm benachbarten Trigeminus-ästen, *R. maxillaris* und *R. ophthalmicus superficialis*, an.

Der Hauptstamm tritt sodann in das Bindegewebe, welches den *M. temporalis* vom *M. masseter* trennt, verläuft in ihm lateral-vorwärts, bis er zur Oberfläche des *M. temporalis* gekommen ist. Auf seinem Wege giebt er kleine Zweige lateral und etwas ventralwärts zum Hauptstamm des Seitenkanals ab. Der vorderste Zweig zeichnet sich durch etwas bedeutenderes Volumen aus und zerfällt in ein Nervenbündel hinter dem Mundwinkel. Der hinterste Zweig liegt mehr isolirt; er innervirt die Seitenorgane bis zu den Zweigen des *R. lateralis vagi* nach hinten: *R. oticus* (Fig. 3). Der Hauptstamm theilt sich in zwei Zweige, die zunächst noch zusammenlaufen und erst beim Heraus-treten aus dem Muskelseptum an die Oberfläche sich trennen. Diese beiden Aeste sind der *R. ophthalmicus superficialis portio facialis* und der *R. buccalis*.

4. Der *R. ophthalmicus superficialis* verlässt seinen Geknossen unter sehr spitzem Winkel, krümmt sich aber bald stark dorsalwärts empor, zieht hinter und über dem *Bulbus* vorwärts und legt sich

auf die Nase, hier mit den Aesten des V, 1 in sehr innige Verbindung tretend (s. beim V, 1). In seinem Bogen liegen Auge und Nase, sein höchster Punkt entspricht ziemlich genau dem hinteren Ende der Nasenkapsel. Er entsendet in dem ventralsten Abschnitt seines Verlaufes ein paar dünne Zweige zur Haut, weiter dorsal einen etwas dickeren Zweig zur Oberfläche des M. temporalis (der aber nicht von ihm innerviert wird) und zahlreiche kleine Zweige zu den Seitenorganen, namentlich des Canalis supraorbitalis.

5. Der R. buccalis setzt die Richtung des Stammes fort. Er läuft gerade nach vorn, nur wenig geschlängelt und krümmt sich mit dorsalconvexem Bogen in den Winkel zwischen Bulbus und Nasenkapsel hinein. Hier legt sich an ihn der Zweig 4 b des R. ophthalmicus profundus an, und beide Nerven laufen nebeneinander an der ventralen Seite des Geruchsorgans vorwärts. In seinem Laufe giebt der Nerv schon weit hinten Zweige an seiner ventralen Seite ab, die neben ihm her nach vorn verlaufen; sie sind von verschiedener Stärke, sowie verschieden lang und verästeln sich in der Oberlippe. Drei von ihnen erreichen eine bedeutendere Grösse. —

Der Nerv versorgt die Seitenorgane am Oberkiefer und Scheitel. (Canalis supraorbitalis und infraorbitalis) und das Seitenorgan im Schädelknorpel.

HUMPHRY bezeichnet diesen Nerven als R. supramaxillaris mit drei Zweigen:

R. frontonasalis = R. ophthalmicus superf. fac.,

R. infraorbitalis = R. buccalis,

R. muscularis zu M. temporalis und Masseter.

Der Ast Z von *Lepidosiren paradoxa* (HYRTL S. 46, Tafel IV Figur 1) entspricht unserem Nerven. Auch er entspringt am weitesten hinten, dicht neben ihm der Ast m zum Vagus (= 1. Zweig). Er versorgt den Masseter und verliert sich in der Haut des Gesichts und am Mundwinkel.

### Nervus palatinus.

Der R. palatinus entspringt als vorderster der Facialisgruppe (Wurzel 4). Anfangs zieht er zwischen der dorsal von ihm liegenden 3. Facialiswurzel und dem ventral liegenden Acusticusganglion einher. Oral vom Vorderende des Ganglion acusticum gelangt er an die ventrale Seite des Trigeminalganglions und gestaltet sich hier selbst zu einem Ganglion um, das sich durch seine kleinen Zellen vom Rest der Ganglienmasse unterscheidet (Figur 12). Dieses kleinzellige Ganglion lässt zwei Aeste hervorgehen:

1. *R. palatinus superior*.

Der obere Ast durchbohrt den Knorpel der Basis cranii schräg ventral vorwärts und läuft dann in einer Rinne des Knorpels vorwärts (Textfigur 2, 3), nach aussen bedeckt vom Pterygopalatinum, nach unten vom Parasphenoid. An der Basalecke (WIEDERSHEIM) beginnt er dorsalwärts aufzusteigen, läuft medial vom senkrechten Fortsatz des Pterygopalatinum vorbei, dicht der dorsalen Krümmung der Zähne angeschmiegt, und vertheilt sich, medial vom Olfactorius, am Bindegewebe des Septum narium, den Schleimhautfalten des Mundes zwischen und vor den Zähnen, sowie zu den Zähnen selbst. Ein Zweig geht von dorsal her in den schon vereinigten Knochensockel des hinteren und mittleren, ein zweiter in den des vorderen Pterygopalatinzahnes. Dieser Nerv vertheilt sich bei vielen der untersuchten Amphibien erst in der Gegend des hinteren Nasenlochs. Bei *Salamandrina perspicillata* giebt er gar keine Zweige zum Gaumen, sondern versorgt nur die untere und mediale Wand der Nase.

2. *R. palatinus inferior*.

Der untere Ast legt sich dem *R. hyoideomandibularis* dicht an und verlässt den Schädel durch dasselbe Loch wie jener. Draussen angekommen löst ein Theil ( $\alpha$ ) sich vom *Hyoideomandibularis* sofort los und nimmt einen eigenen Verlauf, der Rest ( $\beta$ ) aber verläuft noch eine Strecke weit mit dem *Hyoideomandibularis*, um dann erst allein seinem Endziel zuzustreben.

$\alpha$ ) Er theilt sich wieder in zwei Zweige. Der eine läuft rückwärts und ventralwärts, bis er auf den *R. palatinus glossopharyngei* trifft, vereint sich mit ihm und läuft mit ihm vorwärts zur Schleimhaut des Mundhöhlendachs bis zur lingualen Seite der Pterygopalatinzähne. Von da an übernimmt seine Function der *R. palatinus superior*. (Das gleiche Verhalten von *Glossopharyngeus* und *Facialis* bei *Lepidosiren paradoxa* s. bei HYERL); der andere läuft vor- und lateralwärts und verästelt sich im hinteren Theile der Mundschleimhaut, namentlich an den lateralen Partien des Dachs und auch in den oberen Seitentheilen.

$\beta$ ) Läuft bis zur Theilung des *Hyoideomandibularis* neben diesem, durch seine Struktur (feinfaserig) leicht zu erkennen, dicht unter der lateralen Kante des Schädelknorpels. Alsdann beginnt er ventralwärts vorzudringen, durchbohrt die ihm in den Weg kommende Muskulatur und zielt, auf dem dorsal-lateralen Rande des ventralen oberflächlichen Halsmuskels angekommen, vorwärts und ein wenig medial, bis er, ungefähr an der Stelle, wo die Zunge sich vorn vom Mundhöhlenboden löst (fast genau dem Vorderende des Hyoids entsprechend) in der Schleimhaut angelangt ist. Sein Verlauf ähnelt demnach dem des nahe gelegenen *R. hyoideus*. In der Mundbodenschleimhaut liegen

beide auch sehr dicht beisammen, der *R. hyoideus lateral*, der *R. palatinus medial*, letzterer ist etwa doppelt so stark wie der erstere. Mit dem hinteren Beginne der Zähne ändert sich wieder seine Lage. Er wird in die Tiefe gedrängt, indem zwischen ihn und die *Mucosa* der gemeinsame Knochensockel der Zähne sich einschiebt. So gelangt er dicht an die mediale Seite des MECKER'schen Knorpels. Hier kommt ihm einer der Endzweige des *N. mandibularis internus* entgegen, welcher zwischen *Cartilago Meckelii* und *Dentale* medianwärts zieht. Die beiden Nerven vereinigen sich und vertheilen sich in den Schleimhautfalten der Zahntasche.<sup>1)</sup>

Nach STRONG's Eintheilung würde dieser Nerv  $\beta$  der *Chorda tympani* höherer Thiere entsprechen, deren Homologon nach diesem Autor stets in einem sensiblen (also hier *Palatinus*-) Nerven gesucht werden muss, im Gegensatz zu FROEYER's Ansicht, wonach die *Chorda tympani* dem mandibularen Seitennerven entspräche, bei dem alsdann ein Funktionswechsel vorauszusetzen wäre. Ich möchte STRONG's Ansicht den Vorzug geben, da wir, entsprechend dem Verhalten der anderen Seitennerven, auch für den *N. mandibularis* ein einfaches Verschwinden postulieren müssen.

### Nervus acusticus.

(Fig. 1, 2, 3, 13, 15—17 bei VIII.)

Der *N. acusticus* entspringt zwischen den Wurzeln des *N. lateralis facialis* (dorsal), *R. palatinus* (vorn) und *R. hyomandibularis* (ventral) mit einer starken, über einen grossen Theil der Seite der *Medulla oblongata* ausgebreiteten Wurzel.

Diese Wurzel (VIII, 2 BURCKHARDT) steht im Zusammenhange mit der grossen Zelle der MAUTINER'schen Faser (Fig. 17, M). Nach FULLIQUET besteht sie sogar ganz aus Ausläufern dieser Zelle, was als ein Irrthum angesehen werden muss. Soviel sich durch die Untersuchung mit gewöhnlicher Doppel- oder Markscheidenfärbung sagen lässt, gehen aus der Zelle starke, hyalin erscheinende Fasern hervor, welche sich im scharfen Bogen abwärts krümmen und zwischen die markhaltigen Fasern des *Acusticus* hineindrängen. Mit Bestimmtheit hat sich nicht feststellen lassen, ob nur die erwähnte oder auch andere grosse Zellen, die in dieser Gegend der *Medulla oblongata* verstreut sind, derartige Fasern zur *Acusticus*wurzel bilden.

<sup>1)</sup> Genau denselben Nerven beschreibt WILDER bei Siren als *N. alveolaris* trotz des Mangels einer Beziehung zum Unterkieferknochen, welche in FISCHER's Beschreibung dem *R. alveolaris* zugesprochen wird. Der Unterschied zwischen FISCHER's und WILDER's Beschreibung wird sich wohl dadurch lösen lassen, dass beide Autoren zwei verschiedene Nerven im Auge gehabt haben, FISCHER den wahren *R. alveolaris* (= *R. mandibularis internus*), WILDER unseren *Palatinus*ast. Das allgemeine Vorkommen dieses in seiner Bedeutung bisher nie so recht gewürdigten Nerven hat STRONG festgestellt.

Auch im fernerem Verlauf des *Acusticus* trifft man, wenigstens in den Zweigen des vorderen Stammes, hier und da Querschnitte dieser hyalinen dicken Fasern an. Indessen steht die in den Verzweigungen des Hörnervens angetroffene Zahl von dicken Fasern bei weitem nicht im Verhältniss zu der in der Wurzel enthaltenen Masse. Am gehäuftesten sind die Fasern am Vorderende des *Sacculus*. Es hat den Anschein, als ob sie entweder am Aufbau des *Sacculus* oder sonst in einer nichtnervösen Weise am Vorderende des *Sacculus* Verwendung fänden. Die nervöse Bedeutung der Fasern erscheint mir überhaupt sehr fraglich.

Mit dieser Wurzel treten noch viele Bündel gewöhnlicher dünner markhaltiger Fasern aus dem Hirn in das *Ganglion acusticum*. Ein Theil dieser Fasern lässt sich vom übrigen *Acusticus* ein wenig absondern. Er entspringt als die ventralste Partie der Wurzel und entspricht einem Theil von BURCKHARDT's Wurzel VIII, 3 + 4.

Das *Acusticusganglion* macht den hintersten Theil des V -- VII -- VIII *Gangliencomplexes* aus, es steht mit den übrigen *Ganglien* des *Complexes* in keiner nervösen Verbindung, ist ihnen nur sehr nahe angelagert. Es reicht, vorn am dicksten, nach vorn bis etwas vor das Vorderende des *Sacculus*, nach hinten, allmählich sich verjüngend, bis zur Abgangsstelle des *Sacculus endolymphaticus* vom *Sacculus* und *Recessus utriculi* (BURCKHARDT).

Die *Ganglienzellen* bilden eine continuirliche Lage an der ventralen Seite des *Gangliencomplexes* (Fig. 15), in die die Fasern des *Acusticus* eintreten. Ueber dieser Zelllage, und daher zwischen ihr und den dorsalen *Facialiswurzeln* gelegen, ziehen die dicken Fasern jener grossen Zelle lateralwärts.

Aus dem *Ganglion acusticum* tritt, radiär sich ausbreitend, der Hörnerv aus. Sein Verlauf ist in vortrefflicher Weise von RETZIUS geschildert worden. Die durch Reconstruction aus Schnittserien erhaltenen Ergebnisse, sowie die Resultate makroskopischer Präparation (Fig. 1, 2, 3) stimmen genau mit den Angaben von RETZIUS überein.<sup>1)</sup>

Der Nerv lässt sich in zwei Bündel zerlegen, ein vorderes und ein hinteres.

Das vordere läuft vor dem *Sacculus* vorbei. Die grösste Partie desselben geht, theils direkt lateral, theils lateral rückwärts, fächerförmig ausstrahlend, zu der grossen *Macula acustica* am Boden des *Recessus utriculi*. Die kleinere Partie, aus zwei kleinen vorderen Zweigen bestehend, geht zur vorderen und zur äusseren *Ampulle*. Dicht bei-

<sup>1)</sup> Die Abbildungen in RETZIUS' grossem Werk (Band I S. 146, Taf. XXIV Figur 9-11) sind so klar und erschöpfend, dass ich es nicht für erforderlich gehalten habe, meine Reconstructionsbilder von *Acusticus* und häutigem Labyrinth dieser Arbeit beizugeben. Die allgemeine Vertheilung des *Acusticus* ist aus den beigefügten Uebersichtsbildern der Hirnnerven ersichtlich.

sammenliegend ziehen sie, der Aussenseite des Facialisganglions angelagert, vorwärts, bis sich zuerst der R. ampullae anterioris ablöst, dorsal aufsteigt und sich in schwach rückwärts gekrümmtem Bogen zur Macula ampullae anterioris begiebt, in die er von oben her sich ein-senkt. Ein kleines Stückchen vor ihm biegt der R. ampullae externae gerade lateralwärts ab zur Macula acustica der Ampulla externa; er senkt sich in sie von unten her ein.

Das hintere Nervenbündel liegt am Vorderende des Sacculus, es theilt sich in zwei Hauptstämme:

1. Der grössere vordere Stamm zieht ventral-lateral und etwas rückwärts um den Sacculus herum, dessen Macula acustica nicht gleich an seinem Vorderende beginnt; er senkt sich mit vielen Zweigen in die Macula sacculi ein.

2. Der kleinere hintere Stamm läuft zunächst gerade rückwärts und theilt sich in mehrere dünne Zweige, die eine Strecke weit neben einander herlaufen. Zuerst verliert sich der dorsalste dieser Zweige. Er steigt zwischen Medulla oblongata und Sacculus empor und theilt sich in der Nähe der Macula neglecta, welche einen Zweig erhält; der Rest zieht zur Macula ampullae posterioris. Von den übrigen Zweigen begiebt sich ein Theil zur Macula acustica lagenae. Die übrigen vereinigen sich zu einem dickeren Stamm, der neben, und scheinbar auch zum Theil durch den lateralwärts die Schädelhöhle durchquerenden Glossopharyngeus hindurch, seinen Weg dorsalwärts nimmt, bis er am Unterrande des Utriculus angekommen ist. Darauf biegt er lateralwärts ab und senkt sich von unten her in die Macula acustica ampullae posterioris ein.

### Vagusgruppe.

(Fig. 1, 2, 3, 8, 9, 18 bei IX und X.)

Ueber den Ursprung des Glossopharyngeus und Vagus geben die Arbeiten von WIEDERSHEIM und namentlich diejenigen von FULLQUET und BURCKHARDT gute Auskunft. Für unsere Zwecke kommt es nicht auf eine Specialisirung jeder einzelnen Wurzel an, zumal es nicht möglich gewesen ist, die jeder einzelnen Wurzel zuzurechnende Partie aus dem Ganglion und dem Gewirr der peripherischen Vertheilung herauszusondern, wie uns das bei der vorderen Hirnmervengruppe einiger-maassen gelungen war. Wir werden sehen, dass die Eintheilung in einzelne Wurzelcomplexe für das richtige Verständniss des peripherischen Nervenverlaufs genügt.

Ueber den peripherischen Vagus-Verlauf bei Protopterus machen WIEDERSHEIM und PARKER einige Angaben; HUMPHRY schildert ihn kurz, aber mit Ausnahme einiger kleinen Irrthümer richtig.

Bezüglich der übrigen Dipnoer haben wir BEAUREGARD's Werk über *Ceratodus*, bei welchem mehrere Wurzeln, aber kein Ganglion zu finden sein sollen. Der Vagusverlauf (BEAUREGARD, VAN WIJHE) ist dem bei *Protopterus* ausserordentlich ähnlich.

In HYRTL's Monographie über *Lepidosiren paradoxa* werden 4 Wurzeln und ein deutliches Ganglion, das kleiner sein soll als das Trigeminalganglion, aufgeführt. Der Verlauf des Vagus, wie ihn HYRTL beschreibt, passt mit Ausnahme weniger Punkte bis in die Einzelheiten genau auf *Protopterus annectens*.

Wenn wir, um die bei *Protopterus* sich vorfindenden Verhältnisse mit denen anderer Wirbelthiere vergleichen zu können, kurz auf die verschiedenen Gruppen der Fische zurückgreifen, so sehen wir die Verhältnisse bei den Selachiern (EWART und MITCHELL) wiederum ausserordentlich klar liegen. Glossopharyngeus und N. lateralis entspringen weit vorn, letzterer dorsal vom ersteren. Dahinter die Stämme des Truncus branchialis und ihrem letzten angelagert der N. intestinalis.

Nach den Untersuchungen von STANNIUS ist für die Teleostier als Regel festzuhalten, dass am weitesten vorn von allen Nerven des Vaguscomplexes der fast stets gesondert entspringende und verlaufende N. glossopharyngeus das Hirn verlässt. Dorsal von ihm und weit vor dem Rest des Vagus entspringt die Wurzel, aus welcher der Haupttheil des N. lateralis gebildet wird; am weitesten hinten der eigentliche N. vagus = N. branchiointestinalis. Bezüglich des N. lateralis bemerkt STANNIUS, dass er nahe derjenigen Trigeminiwurzel, welche wir richtiger als Wurzel des N. lateralis facialis bezeichnen müssen, aus den sog. Lobi posteriores s. medullae oblongatae entspringt. Zum Glossopharyngeus tritt diese Wurzel späterhin in keinerlei Beziehung.

Die Wurzel des Truncus branchiointestinalis besteht zumeist aus mehreren Strängen oder Bündeln.

Bei einigen Knorpelfischen (*Spinax*, *Carcharias*) kommen zu diesen Vaguswurzeln noch zwei ventrale hinzu, die durch eigene Canäle die Schädelhöhle verlassen und dem Vagus sich anlegen.<sup>1)</sup>

Der Vagusursprung des Stör's wird nach GORONOWITSCH, genau

<sup>1)</sup> „Höchst wahrscheinlich sind diese Wurzeln dem eigentlichen N. vagus fremd und ihm nur temporär juxtaponirt. Ich sah bei Haien wiederholt feine Zweige vom Nervus vagus in den über dem äusseren Kiemenkorbe gelegenen, die Schulter vorwärts ziehenden Muskel übergehen.“ STANNIUS vergleicht diese Wurzeln fernerhin mit vorderen Wurzeln der Spinalnerven. Die vorderste dieser Wurzeln entsteht mit einem einfachen, die zweite mit einem doppelten Wurzelstrange.

Ähnliche ventrale Wurzeln (drei an der Zahl) beschreibt HATSCHEK von *Ammocoetes* und GORONOWITSCH vom Sterlet. Bei letzterem Fisch legt sich die hinterste den ventralen Aesten der beiden ersten Spinalnerven an und begiebt sich mit ihnen zum Schultergürtel. Auch *Polypterus* zeigt einen analogen, als 11. Hirnnerv beschriebenen ventralen Nerv, der theils zur Schultermuskulatur, theils zum Hypoglossus zieht (POLLARD).

dem STANNIUS'schen Schema entsprechend, aus zwei proximalen, den N. glossopharyngeus und N. lateralis bildenden, und einer distalen, aus einer grösseren Anzahl von Strängen bestehenden, den eigentlichen Vagus constituirenden Portion gebildet. Der R. lateralis erhält aber hier Zuzüge vom Glossopharyngeus und vom N. branchiointestinalis. Ausser den zum Kiemenapparat und zu den Eingeweiden gehenden Nerven giebt der Vagus hier 3 dorsale und einen zum Schultergürtel ziehenden, eine Strecke weit dem N. lateralis folgenden Zweig ab.

Das Vagus schema von STANNIUS passt wie auf die Fische, so auch auf die Amphibien, und, wie wir bei der speciellen Beschreibung sehen werden, auch auf Protopterus.

Die in Bezug auf ihre vorderen Hirnnerven dem Protopterus, wie wir früher gesehen haben, so ausserordentlich gleichende Larve von *Salamandra maculosa* besitzt eine vordere starke Wurzel (Glossopharyngeus v. PLESSEN und RABINOVICZ) und eine Anzahl hinterer Wurzeln (Vagus-Wurzeln von PLESSEN und RABINOVICZ). Dasselbe Verhalten der Wurzeln verzeichnet OSBORN bei den von ihm untersuchten Urodelen [Amphiuma, Cryptobranchus (Menopoma), Necturus (Menobranchus), Siredon, Proteus, Siren] und Anuren (Rana). Ueber das weitere Verhalten der Nerven findet sich leider in dieser ausgezeichneten Arbeit, die im Wesentlichen nur das Centralorgan behandelt, nichts. Aber wieder finden wir, wie schon bei den vorderen Hirnnerven, eine treffliche Stütze an STRONG's Schema der Vagusgruppe. Nach ihm entspringt gewöhnlich eine Strecke vor den übrigen und viel weiter dorsal die Wurzel, aus welcher der N. lateralis hervorgeht. Seine Fasern lassen sich ganz gut durch die Ganglien des Glossopharyngeus und Vagus hindurch verfolgen.

Sodann folgt der Ursprung des Glossopharyngeus, aus einer grossen sensiblen und einer kleinen motorischen Wurzel entstehend. Zum Schluss kommen die übrigen Wurzeln (des N. branchiointestinalis) aus der Medulla oblongata.

Auch SHORE bemerkt in seiner Morphologie des Vagus die Zusammensetzung aus einem (dickfaserigen) Lateral- und einem (feinfaserigen) Visceraltheil. —

Die besten Bilder für die Vergleichung mit dem Vagus des Protopterus hat mir unter den Amphibien Proteus geboten. Hier entspringt aus der vordersten Wurzelgruppe dorsal der N. lateralis vagi und ventral der N. glossopharyngeus, ersterer mit groben, letzterer mit feinen Fasern. Diese beiden Nerven gehen in das gemeinsame Vagusganglion, das am Ursprung der übrigen Vaguswurzeln liegt, über. Beide lassen sich ganz gut aus den das Ganglion verlassenden Nervenstämmen aussondern. Wahrscheinlich wird, wie hier bei Proteus auch bei den übrigen Perennibranchiaten und Amphibienlarven die

vordere Wurzel, die bisher (ausser von STRONG) nur als Glosso-pharyngeuswurzel aufgefasset wurde, zugleich den N. *lateralis vagi* enthalten.

Bedeutend klarer werden wir diese Verhältnisse alsbald beim *Protopterus* zu sehen bekommen. N. *glossopharyngens* und N. *lateralis vagi* entspringen wie bei *Proteus*, verlaufen aber ganz in eigenen Bahnen, vom eigentlichen Vagus abgesondert. Der eigentliche Vagus lässt aus seinen vorderen Wurzeln die Branchialnerven, aus seinen hinteren Wurzeln die Intestinal- und motorischen Nerven hervorgehen. Dazu kommen noch im Vagusbereich entspringende Wurzeln, welche die Function des Hypoglossus der höheren Thiere übernehmen helfen (die morphologischen Aequivalente des Hypoglossus höherer Vertebraten entspringen auch bereits im Kopfgebiet des Hirns, sind aber noch zum grössten Theil Extremitätennerven, nur eine kleine Partie von ihnen versorgt ventrale Muskeln des Kopfes).

Wir werden im Folgenden den N. *vagus* in drei Abtheilungen besprechen.

Die erste Abtheilung umfasst die vorderste Wurzelgruppe und ihre Derivate allein:

N. *glossopharyngens* und N. *lateralis* nebst einigen Verbindungszweigen zum Vagusrest.

Die zweite Abtheilung begreift alle übrigen lateralen und dorsalen Wurzeln und die aus ihnen hervorgehenden Aeste in sich:

1. eine Pars *branchialis*,
2. einen motorischen Zweig,
3. eine Pars *intestinalis*.

Die dritte Abtheilung wird aus den drei ventralen Wurzeln gebildet.

### Vordere Wurzelgruppe.

(Fig. 1, 2, 3, 8, 9.)

Die vordere Wurzelgruppe entsteht aus grobfaserigen und feinfaserigen Elementen.

Die groben Faserbündel treten am weitesten vorn von allen Vaguswurzeln, über die ganze laterale Seite der Medulla oblongata ausgebreitet, aus und bilden eine platte Nervenmasse, deren Fasern direkt rückwärts laufen. An die mediale Seite dieses Nervenbandes legen sich die Fasern der ersten feinfaserigen Wurzel, ventral lagert sich ihm die zweite feinfaserige Wurzel an. Es entsteht derart

1. eine grössere dorsale Partie, fast nur aus groben Fasern zusammengesetzt,

2. eine kleinere ventrale Partie, welche ausschliesslich aus feinen Fasern besteht.

Die Fasern dieser Wurzelgruppe vertheilen sich folgendermaassen:

Der grobfaserige Theil wird zum N. lateralis vagi; ob er mit dem Ganglion viscerales vagi Verbindungen eingeht, vermag ich nicht zu entscheiden, möchte es aber nicht annehmen, da ich eine solche Verbindung mit Sicherheit nicht habe feststellen können, und da ich an der Berührungsstelle des N. lateralis mit dem Ganglion viscerales vagi die grossen Zellen vermisst habe, welche anscheinend für die Ganglien des Lateralnervensystems typisch sind.

Der feinfaserige Theil der dorsalen Partie geht in das Vorderende des Ganglion viscerales (Ganglion n. branchiointestinalis) über.

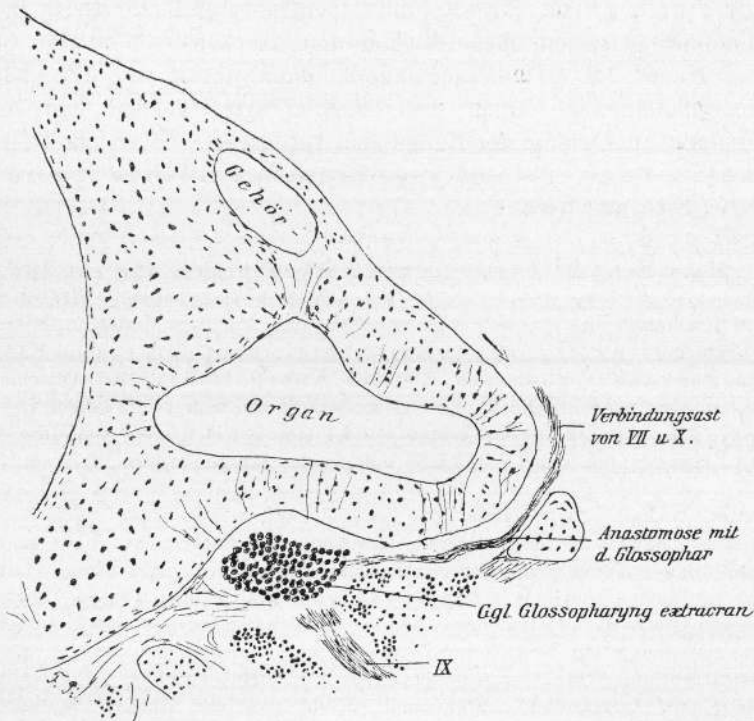
Die feinfaserige ventrale Partie bildet den grössten Theil des N. glossopharyngeus. Von ihr geht ein ganz kleines Bündel gesondert rückwärts zum Vorderende des Ganglion viscerales.

### Nervus glossopharyngeus.

Er setzt sich aus dem feinfaserigen Theil der soeben beschriebenen Nervenmasse zusammen und nimmt seinen Weg lateral und wenig abwärts durch die Schädelhöhle, unter dem Gehörorgan hindurch; dabei kreuzt er den R. ampullae posterioris in so grosser Nähe, dass man zweifelhaft sein könnte, ob nicht auch hier, wie bei einigen Elasmobranchiern (nach STANNIUS bei Raja batis und clavata, nach WEBER bei Myliobates) ein Glossopharyngeusstrang den Acusticus verstärkt, und zwar umsomehr, als die Acusticusfasern dasselbe Aussehen haben, wie die des Glossopharyngeusstranges. Eine Untersuchung bei starker Vergrösserung zeigt indessen, dass hier nur eine sehr innige Aneinanderlagerung statt hat (Fig. 16). Die Präparation mit der Lupe giebt hier leichter Auskunft, da sie ein Auseinanderlösen beider Nerven ohne alle Schwierigkeit gestattet (Fig. 2, 3).

In der Bahn des Glossopharyngeus läuft ein dünner Faden des N. lateralis, vom Glossopharyngeus selbst durch das grössere Kaliber seiner Fasern unterscheidbar. Beide Componenten des Nerven verlassen durch eine gemeinsame Oeffnung die Schädelhöhle, und der eigentliche (feinfaserige) Glossopharyngeus tritt nun in sein Ganglion ein, welches in einer Grube der Schädelbasis liegt. Das Ganglion hat eine platte, unregelmässig viereckige Gestalt. Von vorn innen kommend, tritt die Glossopharyngeuswurzel ein, an der vorderen lateralen Ecke tritt der peripherische Nerv aus. Am Hinterende des Ganglions beginnt das Vagusganglion den Schädel zu durchbrechen. Es liegt hinter und ventral von jenem. Einer seiner Branchialäste (für den 2. und 3. Kiemenbogen) zieht dicht am Ganglion glossopharyngei vorüber. Eine Verbindung zwischen beiden Ganglien besteht nicht.

Gleichfalls ohne nervöse Verbindung zieht der Lateralisstrang, welcher den Glossopharyngeus begleitet, am Ganglion vorüber und bildet am Hinterende des Ganglions ein eigenes kleines Ganglion laterale, dessen austretender Nerv sich in den Verbindungsast zwischen R. lateralis facialis und vagi einsetzt. Hier ist mit grösster Klarheit der Unterschied eines Lateralganglions von einem gewöhnlichen sensiblen Ganglion zu sehen. In jenem die charakteristischen, runden, blasenförmigen Zellen der Lateralganglien mit schwach gefärbtem Körper, kaum granulirtem Kern, in diesem die vielgestaltigen dunkleren Zellen mit stärker gefärbtem Protoplasma und deutlich granulirten Kernen.



Text-Figur 7. Querschnitt durch die Verbindung des R. communicans lateralis facialis cum vago mit dem Glossopharyngeusganglion. Serie III. Die Eigenthümlichkeit des Ganglion laterale kommt auf diesem Schnitt nicht zur Geltung.

An der Vereinigungsstelle des R. communicans lateralis facialis + vagi mit dem Lateralisanteil des Glossopharyngeus entstehen einige dünne, lateralwärts zur Haut ziehende Zweige.

Der eigentliche Glossopharyngeus nimmt einen im Allgemeinen vorwärts gerichteten Lauf. Er gabelt sich, kaum aus dem Ganglion getreten, in zwei Aeste, einen dorsalen und einen ventralen.

1. Der dorsale Ast läuft vorwärts und ein wenig medialwärts in der Schleimhaut des Mundhöhlendachs, begleitet von sensiblen Vagusästen; er theilt sich, abgesehen von kleineren Zweigen zur Schleimhaut des Mundhöhlendachs, dicht hinter (caudal von) dem Facialisaustritt in zwei Zweige:

a) *R. palatinus glossopharyngei*. Er läuft in der Schleimhaut des Mundhöhlendachs vorwärts, erhält vom *N. palatinus facialis* eine ventral ziehende Anastomose und läuft alsdann vorwärts bis an die Pterygopalatinzähne, und verästelt sich, oft unter Oesenbildung, in der Schleimhaut. Die Oesen entstehen dadurch, dass kleinere, schon eine Strecke weit neben dem Hauptnerven einhergelaufene Zweige sich dem Stamme wieder anlegen.

b) Der zweite Zweig läuft ventral-lateral vorwärts in der Schleimhaut der seitlichen Rachenwand, zunächst dicht der oberen inneren Kante des Hyoids angelagert, dann dorsal vom Hyoid in die Zungenschleimhaut, immer mehr medialwärts rückend und in der Schleimhaut am Dorsum der Zunge sich verlierend. Es ist der *R. praetrematicus* der ersten Kiemenpalte zwischen Hyoid und erstem Kiemenbogen<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Man muss bei *Protopterus*, der Nervenvertheilung zufolge, fünf Kiemenbogen zählen, wie PARKER und OWEN gethan haben. WIEDERSHEIM zählt 6 Kiemenbögen. Diese Verschiedenheit der Angaben findet in Folgendem seine Erklärung. Es liegt in der Mundschleimhaut dem ersten Kiemenbogen gegenüber noch ein kleines Knorpelstück, bei verschiedenen Exemplaren von verschiedener Länge; es misst z. B. bei dem 14 cm langen Exemplar der Serie III 1,08 mm in der Länge bei 0,1 mm Durchmesser; bei dem 17 cm langen Exemplar der Serie VIII 2,36 mm in der Länge bei ca. 0,17 mm Breite. Sein Bau entspricht genau dem der übrigen Kiemenbogen, nur dass es bloss eine, und zwar mediale, Reihe zahnartiger Zacken trägt, deren die übrigen Bogen je zwei, eine mediale und eine laterale, besitzen. Zur Schleimhaut über ihm zieht ein sehr dünner Zweig vom *R. posttrematicus n. glossopharyngei* hinab. Demnach scheint es sich hier um eine Abspaltung vom 1. Kiemenbogen zu handeln, wenn man nicht das Vorkommen dieser eigentlich praebanchialen Kiemenbogenanlage als eine letzte Spur einer Nervenanlage zwischen den beiden vordersten Vagusabschnitten, dem *N. glossopharyngeus* und dem ersten *R. branchialis vagi*, auffassen will. Gegen diese Anschauung spricht zwar der Mangel paralleler Entwicklungsgeschichtlicher Befunde und auch VAN WIJHE's Ansicht von der Entstehung der Hyoidhöhle im Bereich zweier Somite deckt sich nicht völlig mit ihr, da die rückgebildete Partie bei VAN WIJHE's Haifischen vor, beim *Protopterus* aber hinter dem Hyoidbogen liegt. Da aber auch andere Eigenheiten im Bau des *Protopterus* (s. beim *Olfactorius*) ohne vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Parallele bisher dastehen, wäre dieser Mangel nicht als zwingender Grund zur Zurückweisung der Hypothese, dass hier ein segmentaler Nerv spurlos verschwunden sei, anzusehen.

Ich rechne diesen rudimentären Kiemenbogen bei der Zählung nicht mit, sondern zähle, der Innervation und dem üblichen Schema entsprechend, den darauf folgenden Bogen als ersten Kiemenbogen. Demnach liegt die erste Kiemenpalte zwischen diesem Kiemenbogen und dem Hyoid, die zweite Kiemenpalte zwischen diesem Kiemenbogen und dem zweiten Kiemenbogen.

2. Der ventrale Ast biegt sich in zwei Theile gespalten, der seitlichen Rachenwand folgend, zunächst lateral-, dann ventralwärts zur ersten Kiemenspalte als *R. posttrematicus*.

Er theilt sich

a) in einen vorderen Ast zur Mucosa des Munddaches. Dieser Ast ist sehr winzig und reicht nicht einmal bis zu dem hier liegenden Knorpelstückchen heran (s. Anm.);

b) der bedeutend stärkere zweite Zweig versorgt den ersten Kiemenbogen, an dessen ventraler Seite er entlang läuft, erst medial, dann weiter vorn lateral von der Kiemenarterie, und giebt einen ebenfalls noch starken *R. pharyngeus* zur Mucosa am Zungenrücken ab.

Der Verlauf des Glossopharyngeus stimmt genau mit dem von HYRTL beschriebenen überein. Auch bei *Lepidosiren paradoxa* theilt sich der Nerv in einen zur Mundschleimhaut ziehenden und eine Anastomose vom Facialis erhaltenden und in einen branchialen Ast.

### Nervus lateralis vagi.

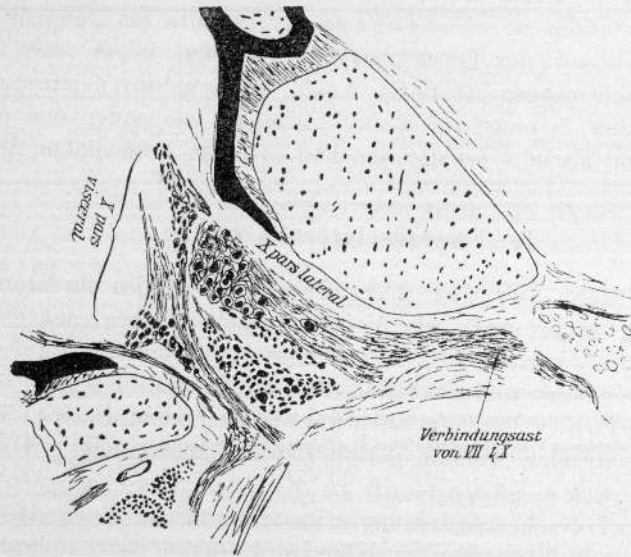
Er entsteht aus der dorsalen Partie des vorderen Wurzelcomplexes. Dieser war, wie wir oben gesehen haben, aus groben und feinen Fasern gemischt. In ihrem rückwärts gerichteten Lauf sondert diese Nervenmasse nun nach und nach die feinen Fasern aus, und nur die groben laufen unentwegt weiter zum Ganglion laterale und strahlen sodann peripheriwärts auseinander. Die feinen Fasern gehen sämmtlich in Zellen des Ganglion viscerale über. Nach Ausstossung aller feinfaserigen Bestandtheile haben wir den rein grobfaserigen *N. lateralis* vor uns.

In seinem Verlauf sind, schon weit vor dem Beginne, die bereits mehrfach beschriebenen grossen Ganglienzellen eingeschaltet, anfangs weit zerstreut, dicht vor dem Austritt aus dem Schädel und im knorpeligen Durchtrittskanal selbst ein ansehnliches Ganglion bildend (Fig. 18).

Der *N. lateralis* läuft zunächst, dicht an die Seite der Medulla oblongata angepresst, rückwärts. Dem austretenden Glossopharyngeus sendet er einen dünnen Zweig zu, welcher extracranial sein kleines Ganglion bildet und durch einen dünnen Strang mit dem *N. communicans lateralis facialis + vagi* in Verbindung tritt. Im weiteren Verlauf wird der Hauptstamm durch die austretenden Wurzeln der hinteren Vagusgruppe allmählich von der Medulla oblongata abgedrängt und nimmt eine dorsale Lage auf den Theilen des visceralen Ganglions ein. Es wird für ihn gewissermassen eine Rinne, die stellenweise sich fast zu einem Ring schliesst (Fig. 8, 18), von dem Ganglion gebildet. Ob bei diesen nahen Lagebeziehungen Anastomosen zwischen *N. lateralis* und *N. branchiointestinalis* vorkommen, ist, wie schon oben bemerkt, schwer zu entscheiden. Es ist aber eine derartige Verbindung, ausser den oben

angeführten Gründen, auch deshalb unwahrscheinlich, weil nur zwei Bündel von Fasern ähnlicher Dicke im hinteren Vaguscomplex vorkommen, diese aber sich mit Sicherheit in den R. intestinalis und die Muskeläste verfolgen lassen. Feine Fasern aber, wie die übrigen Wurzeln sie liefern, finden sich im N. lateralis nicht vor.

Das Lateralisganglion liegt, wie der Nerv, dorsal-lateral dem Vagusganglion auf (Textfig. 8). Es durchzieht den Schädelknorpel durch dieselbe Oeffnung wie der Rest des Vagus. Aus ihm geht eine grosse Anzahl von Zweigen hervor, welche in drei Gruppen sich theilen lassen:



Text-Figur 8. Querschnitt durch das Ganglion laterale und das Ganglion viscerales vagi. Serie III.

1. vorderer Ast, der den R. communicans lateralis facialis + vagi bildet mit wenigen Hautzweigen,

2. oberflächlicher Theil des Seitennerven, der in drei Haupttheile zerfällt:

- a) R. lateralis superficialis inferior abwärts zum Bauch,
- b) Rr. laterales superficiales medii lateralwärts zur Haut an der Seite des Rumpfes,
- c) R. lateralis superficialis superior aufwärts zur Rückenhaut;

3. tiefer Theil des Seitennerven, R. lateralis profundus.

1. Der R. communicans lateralis facialis cum vago biegt an der Hinterwand der knorpeligen Ohrkapsel lateralwärts vom Rest des N. lateralis ab (Fig. 2, 3), steigt etwas dorsalwärts auf und läuft, dicht an den Knorpel der Ohrkapsel angedrückt, an der oberen Kante des Squamosum hin zum N. lateralis facialis. Er nimmt den mit dem

Glossopharyngeus verlaufenden Lateralisweig auf. Am Hinterende werden einige dünne Zweige lateralwärts zur Haut abgeben.

2. Der *R. lateralis superficialis* theilt sich in drei Portionen:

a) Die *Portio inferior* verlässt zuerst den Hauptstamm. Der sie darstellende starke Nerv zieht, anfangs mit dem Nerven für den 4. und 5. Kiemenbogen vereint, ventral und etwas lateralwärts, bis er zum 4. Kiemenbogen gelangt ist. Dann läuft er, schon wieder von dem Branchialnerven getrennt, entlang der Unterseite dieses Kiemenbogens vorwärts. Nahe dem Vorderende des Knorpels senkt er sich plötzlich ventralwärts dicht am Herzbeutel hinab, biegt dann scharf nach hinten um, wobei er den zur Zunge ziehenden *R. recurrens* an dessen lateraler Seite kreuzt; durchbohrt darauf lateral-ventral rückwärts ziehend den *M. geniohyoideus* (s. HYRTL Tafel II Fig. 1), tritt hinter der 3. *Inscriptio tendinea* dieses Muskels an dessen ventrale Fläche und läuft auf ihr dicht neben der Mittellinie rückwärts.

Ein ähnlicher Theil des *N. lateralis* findet sich auch bei *Gadus* (vergl. HYRTL und STANNIUS).

b) Die *Portio media* besteht aus einer grösseren Anzahl dünner Zweige, welche, lateralwärts fächerig ausstrahlend, zur Haut ziehen und an der Seite des Körpers bis zum Scheitel hinauf sich verästeln: *Rr. operculares et supratemporales*.

c) Die *Portio superior* wird aus einem starken Nerven gebildet, der mit den Zweigen der *Portio media* lateral und etwas rückwärts zieht. Er tritt an der Grenze zwischen dorsaler und ventraler Seitenmuskulatur zu Tage, geht, über die 3. *Inscriptio tendinea* des dorsalen Muskels aufsteigend, zum Rücken, biegt dort nach hinten um und verläuft beiderseits von der Mittellinie in der Längsrichtung des Körpers rückwärts. Ueber das Verhalten der Spinalnerven zu diesem Theil des *R. lateralis* s. beim *Hypoglossus*.

3. Der *R. lateralis profundus* ist der stärkste aller Lateralisäste. Er spart gewissermassen in versteckter, tief zwischen die Muskeln eingebetteter Lagerung seine Kräfte für die weiter entfernten Seitenorgane auf, für Gegenden, wo die Fasern der übrigen Seitennerven schon alle zur Versorgung der vorderen Partien aufgebraucht sind. Er läuft aussen dicht am Ansatz der „Kopfrippe“ vorbei und dann am ganzen Körper entlang rückwärts, stets in dem Raum zwischen Rippe und Wirbelbogen. Er kreuzt die Spinalnerven, die medial unter ihm vorbeiziehen (Figur 1, 2, 3), verbindet sich aber nirgends mit ihnen. Beim Vorbeiziehen jedes der ersten Spinalnerven weicht der *R. lateralis* gewissermassen aus, indem er eine Biegung macht. Die stärkste Biegung besteht an der Kreuzung mit dem ersten Spinalnerven (die zwei ersten als Spinalnerven imponirenden als *Hypoglossus* gerechnet). Am 2. Spinalnerven biegt der *R. lateralis* medialwärts bis ganz dicht an die Wirbel-

säule heran, und gelangt dabei in die nächste Nähe des ventralen Zweiges dieses Nerven. Auch hier tritt keine Verbindung ein.

Ich habe Zweige des N. lateralis profundus, soweit er an Schnittserien verfolgt werden konnte (bis zum 5.—6. Spinalnerven) nicht entdecken können. Auch die makroskopische Präparation ergab bis tief in den Schwanz hinein keine Verzweigung. Kurz vor seinem Hinterende tritt er mehr an die Oberfläche und vertheilt sich fächerförmig dorsal- und ventral rückwärts zu den am Schwanzende den Hauptseitenkanal ersetzenden dorsalen und ventralen Seitenorganen.

Wir haben also hier ein Verhalten, wie es bei dem in Bezug auf den N. lateralis sehr ähnlich gebauten Proteus anguineus vorliegt, wo nach VAN DEEN der R. lateralis profundus auch erst in der Schwanzgegend an die Oberfläche tritt und dort die Haut versorgt.

### Hintere Wurzelgruppe.

(Fig. 1, 8, 9.)

Die Nerven dieser Gruppe sind zum allergrößten Theil aus feinen Fasern gebildet. Zu ihnen kommen einige kleinere feinfaserige Zuzüge der vorderen Wurzelgruppe. Eine grobfaserige Wurzel durchzieht diesen Complex; sie entspringt ziemlich ventral an der Seitenwand der Medulla oblongata und biegt sich zweigetheilt in die Schlundmuskulatur. Auch die hintersten Vaguswurzeln, deren Fasern in den R. intestinalis sich verfolgen lassen, anscheinend ohne mit Ganglienzellen in Verbindung zu treten, enthalten stärkere Fasern. Ein sehr dünnes Bündel dieser hintersten Wurzeln, nur aus 4—5 Fasern bestehend, zieht zur dorsalen Wurzel des vorderen Hypoglossus und verstärkt diese.<sup>1)</sup> Die feinfaserigen Theile der vorderen Wurzelgruppe sind die schon dort angeführten:

1. der mit dem N. lateralis zusammen verlaufende Strang, welcher nach und nach im Ganglion viscerales aufgeht. Aus seinen Fasern bildet sich der vorderste Theil des Vagusganglions, erst weiter hinten treten Fasern der hinteren Wurzelgruppe in das Ganglion ein.

2. Ein sehr dünnes Bündel vom Glossopharyngeus, das etwas vor der 1. Wurzel der hinteren Gruppe den Glossopharyngeus verlässt, weit rückwärts läuft und im Visceralganglion sich verliert. (Figur 8, IX c.).

Die eigentlichen Wurzeln der hinteren Gruppe strahlen fächerförmig zu einem grossen Ganglion zusammen. Dieses zeigt nicht mehr eine so deutliche Zertheilung in kleinere, den einzelnen Wurzeln angehörende Zellhaufen, wie wir sie so klar bei den Ganglien der vorderen Hirn-

<sup>1)</sup> Dieser Befund wurde von den beiden Serien, die für diese Untersuchung brauchbar waren (VI und V) in der Serie VI auf der rechten Seite, in Serie V links erhoben. Die linke Seite von Serie VI zeigte einen langen und stärkeren Fortsatz des Vagusganglions, der bis dicht an die dorsale Wurzel des 1. Hypoglossus reichte, aber sich nicht mit ihr verband. Wir scheinen es hier mit einer ersten Andeutung des Sympathicus zu thun zu haben.

nerven gesehen haben; es macht sich hier schon die Zusammenziehung heterogener Elemente in ein Ganglion bemerklich, welche bei Amphibien in beiden Gangliencomplexen noch viel deutlicher hervortritt.

Aus dem Ganglion gehen dreierlei Nerven hervor:

1. die vordere Partie entsendet die *N. branchiales*.
2. die hintere Partie entsendet den *N. intestinalis*.
3. das Ganglion durchzieht ein motorischer Strang zur Zunge (*R. recurrens*) und den Schlundmuskeln.

### Gruppe der *N. N. branchiales*.

(Fig. 1.)

Es ist mir nicht gelungen, eine genaue Aussonderung derjenigen Wurzeln vorzunehmen, welche die Branchialnerven und derer, welche die Eingeweidennerven hervorgehen lassen. Dem Austritt aus dem Ganglion nach lassen sie sich indessen wohl unterscheiden. Die zwei ersten Stämme, welche das Ganglion verlassen, bilden die Nerven, welche die Kiemen und den hinteren Theil der Mundschleimhaut versorgen. Ihre Vertheilung ist die dem gewöhnlichen Schema entsprechende. Je eine Kiemenspalte wird von einem Vaguszweig versorgt; der Nerv theilt sich dementsprechend in einen *R. praetrematicus* und einen *R. posttrematicus*. Ausserdem wird ein *R. pharyngeus* zur Mucosa am Zungenrücken abgespalten, und zwar erst nach Abgabe der *R. praetrematicus*, so dass der *R. pharyngeus* sich als Zweig des *R. posttrematicus* darstellt. Der erste Kiemennerv entsendet ausserdem einige kleine *Rami palatini* zur Schleimhaut des Mundhöhlendachs, deren Verbreitungsgebiet sich nach rückwärts an das der Gaumnerven vom *N. glossopharyngeus* anschliesst. Die Klarheit dieses Schemas wird durch die starke Reduction einzelner Aeste, die bis zum gänzlichen Ausfallen derselben fortschreiten kann, stellenweise verwischt.

Der erste der beiden Branchialstämme, welche das Ganglion verlassen, entsendet:

1. Nerven für das Mundhöhlendach bis zum Verbreitungsgebiet des Glossopharyngeus vorwärts. Diese Nerven gehen aus einem kleinen, vorwärts und etwas medialwärts verlaufenden Stamm hervor, der in zwei Theile getheilt sich medial und lateral neben den *R. palatinus glossopharyngei* legt und in der Schleimhaut am Mundhöhlendach sich verliert: *R. palatinus vagi*.

2. Nerven für die zweite Kiemenspalte. Von dem für diesen Bezirk bestimmten Nerven konnte ein *R. praetrematicus* nicht nachgewiesen werden. Der ganze Nervenstamm legt sich auf die ventrale Seite des ausserordentlich langen und zu einer Hohlrinne ausgebildeten Kiemenknorpels, läuft an ihm entlang vorwärts und setzt sich, nach Versorgung der Kiemenschleimhaut, in den starken *R. pharyn-*

geus fort, der weithin in der Schleimhaut am Zungenrücken vorwärts läuft.

3. Nerven für die 3. Kiemenspalte. Hier ist ein ausgebildeter *R. praetrematicus* zum 2. Kiemenbogen und ein starker *R. posttrematicus* zum 3. Kiemenbogen vorhanden. Der letztere läuft, wie seine Vorgänger, an der ventralen Seite des starken, hohlrinnenartig geformten Kiemenknorpels, zwischen ihm und der ventral gelegenen Branchialarterie, vorwärts. An seinem vordersten Abschnitt löst sich aus ihm der starke *R. pharyngeus* heraus, welcher noch weiter vorwärts in der dorsalen Zungenschleimhaut läuft als der entsprechende Zweig des 1. Branchialnerven.

Der zweite das Ganglion verlassende Nervenstamm tritt, dicht an den *R. lateralis superficialis inferior* angedrückt, aus, läuft eine Strecke weit neben ihm her, stets durch das geringe Kaliber seiner Fasern leicht von dem grobfaserigen Lateralisast unterscheidbar. Er entsendet die Nerven der 4. und 5. Kiemenspalte. Ihre Vertheilung konnte ich nicht mit derselben Genauigkeit klarlegen wie die der vorhergehenden Branchialnerven. Am 4. Kiemenbogen, dessen ventraler Seite der *N. lateralis superficialis inferior* in seinem vorwärts gerichtetem Abschnitt folgt, konnte ich einen entsprechend den übrigen *Rami posttrematici* ventral vom Knorpel gelegenen Nerven nicht auffinden.

Ausser den Kiemenästen entsendet der zweite Branchialstamm einige dünne Zweige zur Auskleidung der Kiemenhöhle. Die Vertheilung der Kiemennerven rund um den Knorpelstab jeder Kieme herum ist eine ausserordentlich typische. Dorsal liegen unter der Mucosa viele kleine Aeste, der Vertheilung des *R. praetrematicus* entsprechend. Ventral liegt ein starker Nerv, der *R. posttrematicus*, welcher zunächst (wenigstens bei den ersten beiden Kiemenbögen) medial von der Arterie liegt und dann, je weiter nach vorn, desto mehr lateral, zwischen Arterie und Knorpel hindurch rückt und endlich lateral von der Arterie in den *R. pharyngens* übergeht. Die Nervenversorgung erscheint sehr reichlich und weist möglicherweise auf eine früher stärkere Ausbildung der Kiemen hin (s. unten ein ähnliches Verhalten bei den Extremitätennerven).

### Nervus intestinalis.

Dieser starke Nerv verlässt das Ganglion eine Strecke weit hinter den Branchialnerven. Er läuft zwischen der Schleimhaut und der Ringmuskulatur des Schlundes rückwärts. Schon früh giebt er ventralwärts einen Zweig zur Schleimhaut von Pharynx und Larynx ab. Der Rest zieht an der dorsal-lateralen Kante des Schlundes weiter rückwärts. Der linke Nerv theilt sich eine kleine Strecke hinter der Glottis in:

a) Zweige, die gerade rückwärts ziehen und später dem Darmtractus folgen,

b) einen starken Zweig, welcher zwischen Schlund und Chorda dorsalis nach rechts hinübergeht, sich der dorsal-lateralen Seite der Luftröhre anlegt und die rechte Lunge versorgt.

Der rechte Nerv theilt sich erst ein wenig vor dem vorderen Ende der Leber in zwei etwa gleich dicke Zweige:

a) deren einer an der dorsalen Seite des Darmtractus rückwärts läuft.

b) Der andere zieht zwischen Oesophagus und Chorda dorsalis nach links hinüber und versorgt die linke Lunge. Es findet also eine Kreuzung der Rami pulmonales statt (s. bei PARKER).

Die Lungennerven laufen an der Aussenseite der Lunge, ihr dorsal-lateral anliegend. Schon HVRTL ist ihr bis zum Ende gleichstark bleibender Umfang aufgefallen, und er giebt Anastomosen mit Spinalnerven als Grund dafür an. Beim *Protopterus* bestehen diese Anastomosen nicht (s. beim *Hypoglossus*).

Die Darmnerven liegen an der dorsalen Seite von Oesophagus und Magen.

### **R. muscularis und recurrens.**

Als letzter verlässt ein starker Ast das Vagusganglion, der gerade ventralwärts aussen auf der Ringmuskulatur des Pharynx absteigt. Noch während des ventralen Verlaufs theilt er sich in zwei Zweige, einen hinteren und vorderen.

a) Der hintere giebt einen dünnen Zweig lateralwärts an die in jener Gegend liegenden Drüsen ab, biegt dann nach vorn um, dem Herzbeutel angelagert, und senkt sich schliesslich in die Zungenmuskeln ein, *R. recurrens* (Figur 1).

b) Der vordere läuft ebensoweit ventral wie der hintere, biegt dann nach hinten und versorgt die ventrale Ringmuskulatur des Schlundes.

### **Ventrale Wurzelgruppe.**

(Fig. 2, 3, 8, 9.)

An der ventralen Seite der Medulla oblongata entspringen 3 dünne Nerven:

a) Der vorderste entspringt zwischen den Austrittsstellen der vorderen und hinteren Wurzelgruppe, dicht neben der Mittellinie; er läuft ventral-, nur wenig rück- und lateralwärts durch die Schädelhöhle, tritt in derselben Richtung durch eine eigene Oeffnung der Schädelbasis, nicht allzuweit von der Medianlinie entfernt, und läuft nun an der Unterseite der Basis cranii rückwärts.

b) Der zweite entspringt ein wenig vor der Durchtrittsstelle des ersten durch die Schädelbasis ebenfalls dicht neben der Mittellinie,

läuft lateral-rückwärts an der Ventralseite der Medulla oblongata entlang und vereint sich im Durchtrittskanal des N. vagus durch den Schädel mit dem dritten ventralen Nerv.

c. Der dritte Nerv entspringt mit 2 dicht hintereinander gelegenen Wurzeln neben der Mittellinie, entsprechend dem Hinterende des kleinen Lateralganglion am Glossopharyngeus, läuft fast genau lateral auf den 2. Nerv zu und verbindet sich zum Theil mit ihm. Der andere Theil läuft gesondert rückwärts und tritt erst weit hinten, entsprechend dem ventralen Ursprung des sogenannten 1. Hypoglossus, durch ein eigenes Loch in der Seitenwand des Schädels. Er begiebt sich lateralwärts zum N. lateralis und kreuzt ihn an dessen Oberseite; ob er mit ihm Fasern austauscht, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Er begiebt sich in den Spalt zwischen ventraler und dorsaler Seitenmuskulatur.

Der aus dem vereinigten 2. und 3. Nerven entstandene Stamm tritt neben dem N. vagus durch denselben Kanal aus dem Schädel, begiebt sich ventral-medial um die Schädelbasis herum und theilt sich in zwei Zweige, deren einer sich mit dem ersten Nerven vereinigt. Beide versorgen die umliegende Visceralmuskulatur.

### Nervus Hypoglossus und vordere Spinalnerven.

(Fig. 1, 2, 3.)

Im Bereich des Schädels (gemessen bis zum Ende des Parasphenoid) folgen noch drei Nervenstränge, welche in jeder Beziehung Spinalnerven gleichen. Der dritte liegt gerade an der Grenze des Schädels, sodass das Ganglion desselben noch ein wenig das Ende des Parasphenoids überragt. Jeder dieser sowie der folgenden Spinalnerven beherrscht eine durch Inscriptioes tendineae vorn und hinten abgegrenzte Scheibe der Seitenmuskulatur.

Sie entstehen aus einer dorsalen und einer ventralen Wurzel, welche weit von der Mittellinie entfernt das Rückenmark verlassen. Die dorsale Wurzel ist (an den drei ersten Nerven sowohl wie an den darauffolgenden vorderen Spinalnerven, die allein bisher an Schnittserien untersucht wurden) dünner als die ventrale, sie entspringt an einer engumschriebenen Stelle des Rückenmarks als ein einziges Bündel. Die ventrale Wurzel ist bedeutend stärker und entspringt als ein über eine weitere Strecke des Rückenmarks ausgebreitetes Büschel dünner Stränge, die nahe am Mark sich zu einem einzigen Nerven vereinigen. An den beiden ersten Nerven entspringt die dorsale Wurzel vor, an dem 3. und 4. und den folgenden Nerven hinter der ventralen Wurzel. Diesem Verhalten entspricht auch der Austritt aus dem Schädel. Beide Wurzeln

treten im Intervertebralraum aus, die ventrale Wurzel am Hinterende eines Wirbelbogens, die dorsale am Vorderende des nächst hinteren Bogens. Die Kreuzung der Nervenwurzeln, wie sie von IVERSEN beschrieben worden ist, ist eigentlich nur am 2. Hypoglossus in voller Deutlichkeit vorhanden (Fig. 3).

Die Zweige der vorderen Spinalnerven sind folgende:

1. Ein ventraler Zweig, der von der ventralen Wurzel allein entsteht. Er theilt sich in einen stärkeren medialen und einen dünnen lateralen Zweig.

a) Der mediale läuft medial am *R. lateralis profundus vagi* vorbei, dicht an die Wirbelsäule angedrückt, bis zur Dorsalfäche der Rippen; er theilt sich schon früh in zwei Theile, deren einer, rückwärts lateral laufend, die Muskulatur versorgt. Der andere läuft zunächst dorsal von den Rippen eine Strecke weit rückwärts, dann zwischen den Rippen ventralwärts, zwischen Peritoneum und Muskulatur hindurch, sodass er dicht neben dem *R. pulmonalis vagi* liegt; er anastomosirt nicht mit ihm, wie HYTEL von *Lepidosiren* angiebt, sondern bleibt immer durch die Serosa von ihm getrennt, hat überhaupt mit Eingeweideversorgung nichts zu thun.

b) Der laterale Zweig läuft lateral am *R. lateralis profundus vagi* vorbei, biegt, neben ihm angekommen, lateralwärts um und verläuft, dem mittelsten queren Intermuscularseptum folgend, zur Haut, welche er etwas über der Seitenlinie trifft. Ob er sich mit dem Lateralnerven des *Vagus* vereinigt, kann ich nicht mit absoluter Sicherheit entscheiden. Er liegt ihm sehr nahe, eine wirkliche Verbindung habe ich aber nicht gesehen.

2. Nach der Vereinigung der ventralen Wurzel mit dem Zuzug aus der dorsalen geht je ein Zweig am vorderen und am hinteren Muskelseptum der dem Nerven angehörenden Muskelscheibe (s. o.) entlang lateralwärts zur Muskulatur.

3. Nur aus der hinteren Wurzel (resp. deren Ganglion) geht ein dünner Zweig hervor, der zunächst auf dem knöchernen Wirbelbogen rückwärts läuft, dann weithin dorsal rückwärts, stets dicht dem *Processus spinosus* anliegend, aufsteigt, zum Schluss, an der Oberfläche der Rückenmuskeln angekommen, lateralwärts umbiegt und dicht unter dem *R. lateralis superficialis superior* hindurch zur Haut am Rücken geht. Er anastomosirt nicht mit dem *R. lateralis*.

4. Ein Nerv zum *Plexus brachialis*.

Im Einzelnen bieten die 4 ersten Rückenmarksnerven (= Hypoglossus 1 und 2, Nn. spinalis I und II) einige Unterschiede untereinander, namentlich sind die zwei ersten, von den Autoren als Hypoglossus bezeichneten, durch ihre vorwiegende Betheiligung am *Plexus brachialis* etwas abweichend gebaut.

1. Nerv. Die dorsale Wurzel entspringt weit vor der ven-

tralen, sie besteht zur Hälfte aus dünnen, zur Hälfte aus dicken Fasern, und bekommt einen schwachen dickfaserigen Zuzug von der hintersten Vaguswurzel. Sie durchzieht lateral-rückwärts die Schädelhöhle und tritt weiter dorsal aus dem Schädel heraus als die zweite Dorsalwurzel. Aus dem Schädel ausgetreten krümmt sie sich lateral vorwärts und tritt in das Vorderende eines kleinen Ganglions. Die ventrale Wurzel entsteht aus zwei Strängen, die vor ihrer Vereinigung zu einem einzigen Nerven untereinander sich verflechten. Sie durchzieht die Schädelhöhle weit weniger schräg rückwärts als die dorsale und tritt fast genau ventral von der dorsalen Wurzel aus dem Schädel, krümmt sich alsdann ebenfalls lateral vorwärts, dem Ganglion entgegen. Sie vereinigt sich nicht mit dem Ganglion direkt, sondern erhält nur einen Zuzug aus ihm.

Aus dem Ganglion geht ein dorsaler Zweig hervor, der vor der hinteren Inscription des ersten Muskelabschnittes zum Rücken läuft.

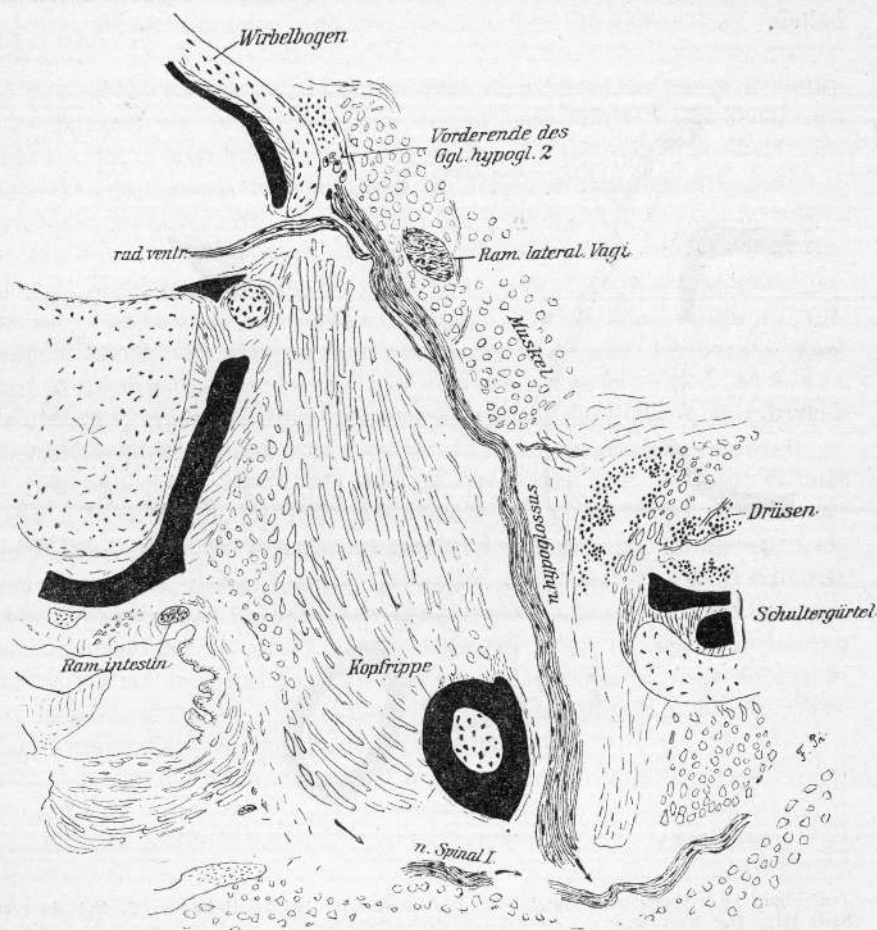
Aus dem von der ventralen Wurzel und dorsalen Elementen gebildeten Nerven entsteht ein Zweig, der hinter der vorderen Inscription lateralwärts läuft. Der Rest vereinigt sich, an der Aussenseite der Kopfrippe vorbeilaufend, mit dem zweiten Nerven.

2. Nerv. Die dorsale Wurzel ist die stärkste unter denen der vier ersten Nerven. Sie entspringt breit an der Seite der medulla spinalis, läuft rückwärts lateral, parallel der 1. Dorsalwurzel, durch die Schädelhöhle, durchbohrt die Schädelwand und tritt von lateral hinten in ihr grosses Ganglion. Die ventrale Wurzel entspringt gerade unter ihr aus drei starken Strängen, die zu einem dicken Nerv sich vereinigen. Dieser läuft mit dorsal convexer Krümmung lateralwärts aus dem Schädel, unter dem Vorderende des Ganglions vorbei. Er giebt je einen Zweig zu der vorderen und der hinteren Inscriptio tendinea der 2. Muskelscheibe, sowie einen dorsal-rückwärts verlaufenden dünnen Zweig. Er bildet ferner den stärksten Zuzug zum Plexus brachialis.

Der dem Plexus angehörende Zweig läuft genau ventral an der Aussenseite der Kopfrippe vorbei (Textfig. 9); er nimmt auf dieser Strecke den ersten Nerven auf. Auf der ventralen Längsmuskulatur angekommen, giebt er einen Zweig ab, der auf der dorsalen Seite dieser Muskelschicht vorwärts läuft und in ihr sich vertheilt. Einige weitere Zweige laufen zu demselben Muskel rückwärts. Der Rest biegt etwas unter der Kopfrippe lateralwärts um (Textfig. 9) und vereinigt sich hier mit den von hinten medial herkommenden Aesten der folgenden Spinalnerven.

3. Nerv. Mit diesem Nerven beginnt das typische Verhalten der Spinalnerven. Die dorsale Wurzel entspringt weit hinter der ventralen. Sie tritt in starker S-förmiger Windung

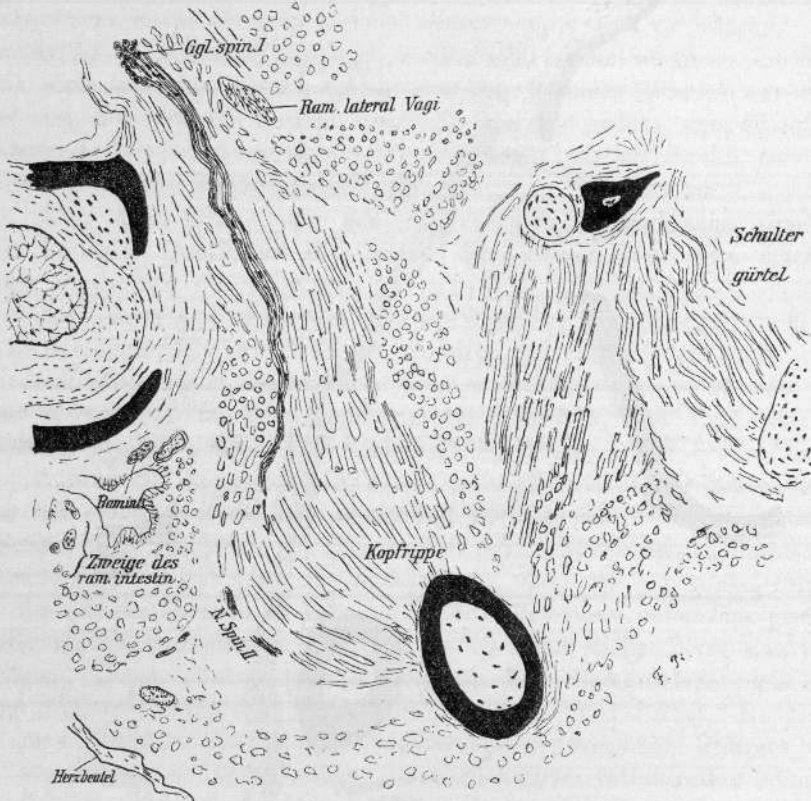
durch den Schädel, senkt sich zum Theil von vorn her in das Ganglion, zum andern Theil in die ventrale Wurzel ein: Die ventrale Wurzel entspringt mit 2 Strängen, tritt unter flacher Schlingelung (erst nach vorn, dann nach hinten gekrümmt) aus dem Schädel, unter dem Vorder-



Text-Figur 9. Querschnitt durch den Protopteruskopf in der Höhe des XII, 2 Austritts Serie III. Der Hypoglossus zieht medial am R. lateralis profundus vagi und lateral an der Kopfrippe vorbei. Zu ihm tritt um die Kopfrippe herum der N. spinalis 1 (mit dem die Zweige des 2. und 3. Spinalnerven zum Plexus brachialis vereinigt sind).

ende des Ganglions vorbei, schickt vor der Vereinigung mit der dorsalen Wurzel einen starken Zweig zum Plexus brachialis, welcher mit Strängen der zwei nächsten Spinalnerven innen an der Kopfrippe vorbei zieht (Textfig. 10). Aus diesem Nerven gehen die schon bei den vorigen beiden beschriebenen drei Zweige hervor: je ein Zweig zur vorderen und zur hinteren Inscriptio tendinea und ein dorsaler Zweig.

4. Nerv. Die dorsale Wurzel läuft genau lateralwärts durch den Schädel und tritt in die mediale Seite ihres fast kugelförmigen Ganglions. Die ventrale Wurzel entspringt viel weiter vorn aus drei Bündeln, welche S-förmig gewunden lateralwärts aus dem Schädel vor dem Ganglion vorbeiziehen und vom Ganglion einige Fasern erhalten.



Text-Figur 10. Querschnitt durch den Protopteruskopf in der Höhe des 2. Spinalnerven. Serie III. Der Nerv läuft medial am R. lateralis profundus vagi und ebenfalls medial an der Kopfrippe vorbei zum Plexus brachialis (s. Figur 9).

Auch dieser Nerv giebt die bei den vorigen erwähnten Zweige ab. Sein Zweig zur hinteren Inscriptio tendinea erhält noch einen Zuzug aus dem Ganglion.

Auch der 5. Nerv entsendet einen ventralen Zweig zum Plexus brachialis.

Die 5 ersten Nerven geben Zweige zur Vorderflosse.

Die 2 ersten entsprechen dem N. hypoglossus höherer Wirbeltiere. Dieser Hypoglossusantheil des Plexus brachialis legt sich in den Winkel hinein, welcher von der Aussenseite der Kopf-

rippe und ihrem seitlichen Knorpelansatz gebildet wird<sup>1)</sup> und zieht lateral an der Kopfrippe vorbei. Der spinale Antheil des Plexus zieht an der medialen Seite der Kopfrippe hinab. Vagus-elemente habe ich in den Plexus brachialis nicht übertreten sehen, im Gegensatz zu den Angaben von WIEDERSHEIM, IVERSEN und PARKER und in Uebereinstimmung mit dem Befund bei *Lepidosiren paradoxa*.

Der Plexus brachialis vereint sich zu einem einzigen dicken Nervenstrang, der lateralwärts zur Vorderflosse läuft, die Schultermuskulatur und ausserordentlich reichlich die Flosse selbst versorgt, um deren Knorpel grosse Nervenbündel rund herum angeordnet liegen.

Nach MOLLIER ist diese starke Versorgung der *Protopterus*-flosse durch die Reduction aus einem der *Ceratodus*-flosse ähnlichen Gebilde zu erklären. Für die *Ceratodus*-flosse postuliert MOLLIER sogar die Versorgung aus 24 Nerven (in Wirklichkeit sollen 12 vorhanden sein). Unwahrscheinlich aber sei die Erklärung jener starken Innervation aus einer Umwandlung der Flosse in einen Tentakel; eine Erklärung, gegen welche auch das Fehlen einer irgendwie auffallenden Vermehrung sensibler Nervenendigungen spricht.

So bestechend MOLLIER's Ansicht erscheinen mag, so giebt es doch Punkte, welche sie als anfechtbar darstellen. Nach ihr müsste der Nerv das Organ, für welches er bestimmt gewesen ist, überleben, nach dem Schwunde dieses Organs gewissermassen ziellos weiterexistieren. Dass ein derartiges Fortbestehen des Nerven in einem anderen Innervationsgebiete nicht stattfindet, haben wir oben bei der Betrachtung der vorderen Lateralnerven gesehen. Der Nerv schwand mit seinem Endorgan. Sollten sensible und namentlich motorische Nerven sich anders verhalten als jener Sinnesnerv?

### Zusammenfassung.

1. Der Nervus olfactorius entsteht mit mehreren Bündeln aus dem der Vorderhirnhemisphäre dicht anliegenden, kurzen Lobus olfactorius. Ein Tractus olfactorius und ein am Eintritt des Nerven in den Richsack gelegener Bulbus olfactorius existiert nicht. BURCKHARDT's Auffassung des proximalen Theils des Riechnerven als Tractus olfactorius ist als unrichtig zu bezeichnen.

<sup>1)</sup> Dieser Knorpelansatz ist bisher bei *Protopterus* nicht beschrieben worden. Ich fand ihm bei jungen wie bei alten Thieren. Er entspricht genau dem von GÜNTHER bei *Ceratodus* beschriebenen und abgebildeten seitlichen Knorpelstückchen an der lateralen Seite der Kopfrippe.

2. Ein bisher nur bei *Protopterus* nachgewiesener, markloser Nerv, welcher am Vorderende des Recessus praeopticus das Zwischenhirn verlässt, lagert sich dem Olfactorius an und verläuft neben ihm bis an das Vorderende der Nase, wo er in einem Zellhaufen am Dach der vorderen Nasenöffnung sich verliert. Eine kolbige Anschwellung dieses Nerven, welche durch die Einlagerung grosskerniger, von allen anderen nervösen Zellen des *Protopterus* anscheinend verschiedenen Zellen bedingt ist, macht es wahrscheinlich, dass wir es hier mit einem neuen Organ zu thun haben.

3. Die Lagerung der übrigen Hirnnerven (*N. ophthalmicus profundus trigemini*, *N. maxillae superioris*, *N. palatinus* und *N. lateralis facialis*) zum Riechorgan ist die gleiche wie bei *Lepidosiren paradoxa* und den Urodelen.

4. Die *Nn. optici* bilden ein intracerebrales Chiasma. Ihr Verlauf ist auffallend lang.

5. *N. oculomotorius*, *trochlearis* und *abducens* sind vorhanden. Auch sie zeigen einen ausserordentlich langgestreckten Verlauf.

Am *Oculomotorius* lässt sich weder ein Ganglion ciliare noch eine Anastomose mit dem *N. ophthalmicus profundus* nachweisen, doch läuft der Nerv ein Stück weit von Bündeln dieses Trigeminasastes umschlossen.

Auch der *N. trochlearis* läuft eine kurze Strecke mit einem Aste des *N. ophthalmicus profundus*.

Am engsten ist der *Abducens* mit dem Trigemini verbunden, es lässt sich aber kein so vollkommenes Aufgehen im Ganglion Gasseri, wie es von vielen Forschern bei Amphibien behauptet wird, nachweisen.

6. *N. trigeminus*, *facialis* und *acusticus* entspringen gesondert.

Der *N. trigeminus* entsteht aus einer grossen lateralen und einer kleinen ventralen Wurzel. Er bildet ein grosses Ganglion, aus dem 3 Aeste hervorgehen:

1. *R. maxillaris*, der sich theilt in *R. maxillae superioris* und *R. maxillae inferioris*;
2. *R. ophthalmicus superficialis trigemini*;
3. *R. ophthalmicus profundus*.

Der *N. facialis* entsteht aus 3 verschiedenartigen Elementen.

1. Der motorischen Partie, dem *N. hyomandibularis*, welcher aus der ventralsten Wurzel hervorgeht (mit Zuzügen aus der dorsalsten Wurzel?) Mit ihm verläuft im Anfang der sensible *R. hyoideus*, welcher wohl einem *R. pharyngeus* (von einem rudimentären Nerven der Kiefer-Hyoid-Kiemenspalte) entspricht.

2. Der sensiblen Partie, dem *N. palatinus*, welcher aus der mittleren, feinfaserigen Wurzel entsteht (wohl mit Zuzügen aus der dorsalsten Wurzel?) Er bildet ein eigenes, durch kleine Zellen ausgezeichnetes Ganglion und versorgt in drei Theilen:
- den vorderen Theil der Schleimhaut der Nase und des Mundhöhlendachs und die Pterygopalatinzähne;
  - mit dem *R. palatinus glossopharyngei* verbunden den hinteren Theil des Mundhöhlendachs;
  - als Homologen der *Chorda tympani* die Mundschleimhaut am Vorderende des Unterkiefers.
- 3) Der sensorischen Partie, dem *N. lateralis facialis*, welcher aus den 3 dorsalen Wurzeln gebildet wird (nach Abzug motorischer und sensibler Fasern der dorsalsten Wurzel), und welcher am besten gesondert vom *Facialis* und mit dem *N. lateralis vagi* zusammengefasst als ein eigener Nerv beschrieben werden sollte. Der *N. lateralis facialis* bildet ein sehr eng mit dem Trigemini- und Palatinusganglion verbundenes Ganglion, das durch seine eigenthümlichen Zellen leicht erkennbar ist. Er theilt sich in
- einen *R. communicans c. N. laterali vagi*;
  - einen *R. mandibularis* (vornehmlich *externus*);
  - einen *R. buccalis*;
  - einen *R. ophthalmicus superficialis facialis*.

Der *N. acusticus* entspringt mit einer starken Wurzel zwischen dorsaler und ventraler *Facialis*wurzel, er theilt sich in zwei Aeste, welche das häutige Labyrinth versorgen.

7) Durch Vergleichung mit dem Befund bei Urodelen und den darüber bestehenden Angaben der Autoren erhalten wir folgende Ergebnisse:

a) Der *R. ophthalmicus superficialis facialis* und der *R. buccalis* sind bei wasserlebenden Amphibien wie bei *Protopterus* vorhanden und in den Nervensträngen zu suchen, welche von den Autoren als *R. ophthalmicus superficialis trigemini* und als *R. maxillaris superior* bezeichnet worden sind.

b) Diese Verwechslung ist durch das Ausserachtlassen der Veränderungen veranlasst worden, welche im Nervensystem der Amphibien während ihrer Metamorphose vom Larvenstadium zum erwachsenen Thier vor sich gehen. Es wurden Nerven als constante Bestandtheile des Amphibiennervensystems hingestellt, welche nur bei Larven sich befinden (Aeste des *N. lateralis facialis* = *N. cutaneus anterior* FISCHER). FISCHER und GOETTE haben bereits vor langer Zeit die vergängliche Natur dieser Nerven betont. Sie wurden häufig dem Trigemini zuge-

rechnet, da einerseits nicht erkannt wurde, dass ihr Ganglion meist nur äusserlich mit dem des Trigeminus vereinigt ist, und andererseits ihre Fasern auf praeparatorischem Wege nicht vom Facialisursprung aus zu den peripherischen Bahnen durch das Ganglion hindurch verfolgt werden konnten (vgl. indessen FISCHER, KINGSLEY).

8. Für den Trigeminus und Facialis der Amphibien erhalten wir folgende Aeste:

	a) wasserlebendes Thier	b) landlebendes Thier
<b>Trigeminus</b>	1. N. ophthalmicus profundus. 2. N. maxillaris mit R. maxillae superioris und R. maxillae inferioris.	
<b>Facialis</b>	1. N. hyomandibularis 2. N. palatinus 3. N. lateralis mit $\left\{ \begin{array}{l} \text{R. ophth. superf.} \\ \text{R. buccalis} \\ \text{R. mandibularis.} \end{array} \right.$	1. N. hyomandibularis 2. N. palatinus. —

9. Die Vagusgruppe besteht aus den Elementen dreier Wurzelkomplexe.

1. Vordere Wurzelgruppe mit a) N. glossopharyngeus, b) N. lateralis vagi.

Der N. glossopharyngeus versorgt: a) die Schleimhaut der ersten Kiemenpalte (zwischen Hyoidbogen und erstem Kiemenbogen) und eines in diese eingeschalteten rudimentären, eigentlich praebanchialen Kiemenbogens; b) theils allein, theils mit dem R. palatinus facialis zusammen die Schleimhaut des Mundhöhlendachs bis zu den Pterygopalatinzähnen; c) die Schleimhaut am Mundboden und Zungenrücken.

Der N. lateralis vagi hat folgende Zweige:

- a) R. communicans c. N. laterali facialis,
  - b) R. lateralis superficialis superior, medius und inferior, welche den vorderen Theil des Schwanzes versorgen.
  - c) R. lateralis profundus für den hinteren Theil des Schwanzes.
2. Hintere Wurzelgruppe welche die Branchial-, Intestinal- und einen Theil der motorischen Zweige (z. B. den R. recurrens) entstehen lässt.
  3. Ventrale, motorische Wurzelgruppe.

10. Auffällig ist der Mangel sensibler Hautnerven aus dem Gebiete des Vagus, wie sie nach FISCHER bei erwachsenen Anuren, nach Verschwinden der sensorischen Lateralnerven, persistiren. Ein

derartiger Nerv des *Protopterus* müsste sein Verbreitungsgebiet an der Stelle der *Rr. operculares et supratemporales n. lateralis vagi* haben.

11. Vom Ganglion *vagi* zieht zuweilen ein dünner Nervenfaden zum ersten Ganglion des *Hypoglossus*. Dieser ist möglicherweise als einzige Spur eines sympathischen Systems aufzufassen.

12. Der *Hypoglossus* entsteht aus 2 dorsalen, mit Ganglien versehenen und 2 ventralen Wurzeln, hat dieselben Aeste wie alle anderen Spinalnerven und führt ausserdem Zweige:

a) zur Zunge,

b) zum Plexus *brachialis*.

13. Auch die folgenden 3 Spinalnerven senden noch Zweige zum Plexus *brachialis*.

14. Nirgends besteht eine Verbindung zwischen Spinalnerven und *N. lateralis*.

### Verzeichniss der citirten Literatur.

- E. P. ALLIS, The Anatomy and Development of the Lateral Line System in *Amia calva*. Jour. Morphology, II p. 463.
- H. AYERS, A Contribution to the Morphology of the Vertebrate Ear. Jour. Morphology, II, May 1892.
- H. BEAUREGARD, Encéphale et nerfs craniens du *Ceratodus Forsteri*. J. de l'anat. et de la physiol. de l'homme et des animaux. Paris 1881.
- R. BURCKHARDT, Untersuchungen am Hirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyophis. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie von KÖLLIKER & EHLERS, 52. Bd.
- Derselbe, Das Centralnervensystem von *Protopterus annectens*, Berlin 1892.
- Derselbe, Die Homologieen des Zwischenhirudachs und ihre Bedeutung für die Morphologie des Hirns bei niederen Vertebraten. Anat. Anz. 1894, Bd. IX, S. 152.
- G. CHIARUGI, Di una particolare connessione della parete ventrale del cervello intermedio collectoderma in embrioni di mammiferi. Nota preliminare. Monit. Zool. ital. Firenze, Bd. V, Nr. 5, 1894.
- VAN DEEN, Ueber den Ramus lateralis nervi vagi bei den Batrachiern. JOH. MÜLLER'S Archiv 1834, S. 477.
- L. EDINGER, Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Gehirns. 2. Das Zwischenhirn. Abhandl. der Senkenberg. naturf. Gesellsch.
- J. C. EWART (und J. C. MITCHELL), The Lateral Sense Organs of Elasmobranchs. Trans. of the R. Soc. of Edinburgh, Vol. XXXVII, Part. I.
- J. G. FISCHER, Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum. Berlin 1843.
- Derselbe, Anatomische Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen. Hamburg 1864.

- A. FROEYER, Ueber das Homologon der Chorda tympani bei niederen Wirbelthieren. Anat. Anz. 1887, S. 486.
- G. FULLIQUET, Recherches sur le cerveau du Protopterus annectens. Diss., Genève 1886.
- S. Ph. GAGE, The Brain of *Diemyctylus viridescens* from larval to adult Life and comparisons with the Brain of *Amia* and of *Petromyzon*. The Wilder Quarter-Century Book, P. 259.
- A. GOETTE, Entwicklungsgeschichte der Unke, Leipzig 1875.
- A. GÜNTHER, Description of *Ceratodus*. Philos. Trans. of the Royal Soc. of London, Vol. 161, 1871.
- HATSCHKE, Die Metamerie des Amphioxus und des *Ammocoetes*. Verhandl. der Anat. Ges. 6. Versammlung in Wien 7.—9. Juni 1892.
- W. HIS, Ueber das frontale Ende des Gehirnrohres. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abteil. 1893.
- HUMPHRY, The muscles of *Lepidosiren annectens*, with the cranial nerves. Jour. Anatomy and Physiology, 1872.
- T. H. HUXLEY, On *Ceratodus Forsteri* with observations on the classification of Fishes. Proc. Zoological Soc. of London, Jan. 4th 1876.
- JOS. HYRTL, *Lepidosiren paradoxa*. Monographie. Prag 1845.
- CH. JULIN, Recherches sur l'Anatomie de l'*Ammocoetes*. Bull. Scientif. du Dép. du Nord. 1887.
- M. IVERSEN, Bemerkungen über die dorsalen Wurzeln des Nervus hypoglossus. Ber. der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. 1886, Bd. II, Heft 1.
- S. K. LEE, Zur Kenntnis des Olfactorius. Ber. der naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. B. 1893, Bd. VII, Heft 2.
- MOLLER, Zur Versorgung der Selachierextremitäten. Anat. Anz. 1892, S. 351.
- A. F. OSBORN, A Contribution to the internal Structure of the Amphibian Brain. Jour. Morphology, July 1888.
- R. OWEN, Description of the *Lepidosiren annectens*. Trans. of the Linnean Soc. Bd. 18.
- W. N. PARKER, On the Anatomy and Physiology of *Protopterus annectens*. The Transactions of the Royal Irish Academy. Dec. 1892, Vol. XXX, Part III.
- J. v. PLESSEN und J. RABINOVICZ, Die Kopfnerven von *Salamandra maculata*, München 1891.
- F. PINKUS, Ueber einen noch nicht beschriebenen Hirnnerven des *Protopterus annectens*. Anat. Anz. Bd. IX, S. 562.
- H. B. POLLARD, On the Anatomy and Phylogenetic Position of *Polyp-terus*. Praelim. Commun. Anat. Anz. 1891, No. 12.
- Derselbe, Dasselbe, Zool. Jahrbücher, Abtheil. für Anat. und Ontog. der Thiere. Bd. V, S. 387.

- Derselbe, The Lateral Line System in Siluroids. Zool. Jahrbücher, Abteil. für Anat. und Ontog. der Thiere. Bd. V, S. 526.
- RABL, Ueber die Metamerie des Wirbelthierkopfes, Verhandl. der Anat. Gesellsch. auf der 6. Versamml. in Wien 1892. S. 104.
- G. RETZIUS, Das Gehörorgan der Wirbelthiere, Bd. I, Stockholm 1881.
- C. RÖSE, Ueber Zahnbau und Zahnwechsel der Dipnoer. Anat. Anz., Bd. VIII, 1892, S. 821.
- SHORE, The Morphology of the Vagus Nerve, Jour. Anatomy and Physiology, Vol. XXII.
- W. B. SPENCER, Contributions to our knowledge of Ceratodus. Macleay Memorial Volume, Part I.
- STANNIUS, Das peripherische Nervensystem der Fische, Rostock 1849.
- Derselbe und v. SIEBOLD, Handbuch der Zootomie. Berlin 1854.
- OL. S. STRONG, The Structure and Homologies of the Cranial Nerves of the Amphibia as determined by their peripheral Distribution and internal Origin, I. Zool. Anz. 1890, S. 598.
- Derselbe, Dasselbe, II. Anat. Anz. 1892, S. 467.
- R. WIEDERSHEIM, Kopfskelet der Urodelen. Morphol. Jahrbuch, Bd. III.
- Derselbe, Das Skelet und Nervensystem von Protopterus, Morphol. Studien I, 1880.
- Derselbe, Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. III. Aufl. 1893.
- VAN WILHE, Ueber das Visceralskelet und die Nerven des Kopfes der Ganoiden und von Ceratodus. Niederländ. Archiv für Zoologie, Bd. V, 3, 1882.
- H. H. WILDER, A Contribution to the Anatomy of Siren lacertina. Zool. Jahrbücher IV.
- Derselbe, Die Nasengegend von Menopoma alleghaniense und Amphiuma tridactylum, Zool. Jahrbücher V, Heft 2, 1892.

### Allgemeingiltige Bezeichnungen.

- a—b, c—d Schnittlinien, welche den Figuren 12—14 entsprechen.
- Amp. post. Ampulle des canalis semicircularis posterior.
- Bl. g. Blutgefäß.
- br. Branchialtheil des Ganglion viscerale vagi.
- br. 1—5 Branchialnerv 1—5.
- C. A. Cartilago antorbitalis.
- c. ext. Canalis semicircularis externus.
- C. L. Cartilago labialis.
- co. sp. X + XII. Verbindung der hintersten Vaguswurzel mit der Radix dorsalis XII, 1.
- c. post. Canalis semicircularis posterior.
- cr. ac. Crista acustica.
- f. f. lat. feinfaseriger Theil der vorderen Vaguswurzel, der am N. lateralis entlang zum Ganglion viscerale vagi zieht.
- G. Gehörkapsel.
- Ggl. lat. Ganglion laterale.
- Ggl. pal. „ palatinum facialis.
- Ggl. visc. „ viscerale vagi.
- Ggl. V „ trigemini.
- Ggl. VIII „ acusticum.
- Ggl. IX „ glossopharyngei.
- Gr Grundlinie der Figur 6.
- g. Z. grosse Zellen des neuen Nerven N.
- H. Z. Zellen des Neurilemms im Nerv N.
- int. Intestinaltheil des Ganglion viscerale vagi.
- K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, 1., 2., 3. Knorpelspange der Nasenkapsel.
- lat. Nervus lateralis.

- lat. s. i. X. R. lateralis superficialis inferior vagi.  
 lat. s. med. X. " " medius "  
 lat. s. s. X. " " superior "  
 lat. pr. X. " profundus vagi.  
 l. l. i. o. Linea lateralis infraorbitalis.  
 l. l. s. o. " " supraorbitalis.  
 M. Mauthnersche Faser und ihre Zelle.  
 Med. Mittellinie.  
 M. H. Mittelhirn.  
 N Neuer Nerv.  
 Na Os nasale.  
 N H Nachhirn.  
 n. branch. Nervi branchiales.  
 n. intest. Nervus intestinalis.  
 O. Organ im seitlichen Vorsprung des Schädelknorpels.  
 obl. inf. III. Zweig des N. oculomotorius zum M. obliquus inferior.  
 op. Operculare.  
 opt. Nervus opticus.  
 phar. Rami pharyngei.  
 p. tr. Ramus posttrematicus.  
 pr. tr. " praetrematicus.  
 r. al. VII. Rami alveolares facialis (vom N. mandibularis).  
 r. bu. VII. Ramus buccalis facialis (lateralis).  
 r. hy. VII. Ramus hyoideus facialis.  
 r. inf. III. Zweig des N. oculomotorius zum M. rectus inferior.  
 r. int. III. Zweig des N. oculomotorius zum M. rectus internus.  
 r. lat. Radix nervi lateralis.  
 r. lat. c. VII + X Ramus communicans lateralis facialis cum vago.  
 r. md. e. VII Ramus mandibularis externus facialis.  
 r. md. i. VII " " internus facialis.  
 r. op. X " opercularis vagi (lateralis).  
 r. o. s. V " ophthalmicus superficialis trigemini.  
 r. o. s. VII " " " facialis.  
 r. ot. VII " oticus facialis.  
 r. p. X hinterste Vaguswurzel, die mit mehreren Strängen entspringt und zum XII, 1 einen Verbindungszweig (co. sp. X + XII) schickt.  
 r. pal. Ramus palatinus.  
 r. sup. III Zweige des N. oculomotorius zum M. rectus superior.  
 r. supratemp. X Rami supratemporales vagi (lateralis).  
 r. U. Recessus utriculi.  
 r. IX Radix glossopharyngei.

- S. Sacculus.  
 S. end. Saccus endolymphaticus.  
 S. P. senkrechter Fortsatz des Pterygopalatinum.  
 Sp. 1. d, Sp. 2. d dorsale Wurzel des 1. und 2. Spinalnerven.  
 Sp. 1. v, Sp. 2. v ventrale " " " " " "  
 Sq Squamosum.  
 U Utriculus.  
 V Vomerzahn.  
 V. H. Vorderhirn.  
 Z knochenbildendes Bindegewebe unter dem Squamosum.  
 Z H Zwischenhirn.  
 Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub> Pterygopalatinzahn 1, 2, 3.  
 Z. n. Nerven (vom R. palatinus superior facialis) zu den  
 Pterygopalatinzähnen.  
 1, 2, 3 : 1., 2., 3 ventrale Vaguswurzel.  
 III N. oculomotorius.  
 III d dorsaler Strang des Oculomotorius.  
 III v ventraler " " "  
 IV N. trochlearis.  
 V N. trigeminus.  
 V r. d. Radix lateralis trigemini.  
 V r. v. " ventralis "  
 V, 1 Ramus ophthalmicus profundus trigemini.  
 V, 2+3 Ramus maxillaris trigemini.  
 V, 2 Ramus maxillae superioris trigemini.  
 V, 3 " " inferioris "  
 VI Nervus abducens.  
 VII " facialis.  
 VII hyoid. md. Ramus hyoideomandibularis.  
 VII lat. d. Wurzel 1 des Facialis.  
 VII lat. v. Wurzel 2 und 3 des Facialis (Lateralis).  
 VII pal. Wurzel 4 des Facialis (Palatinus).  
 VII mot. Wurzel 5 des Facialis (motorischer Hyomandibularis).  
 VIII Nervus acusticus.  
 VIII, 1 seine Hauptpartie mit den dicken, hyalinen Fasern.  
 VIII, 2 seine ventrale Partie (= Theil von VIII, 3 + 4,  
 BURCKHARDT).  
 VIIIa. a. Ramus pro ampulla canalis semicircularis anterioris.  
 VIIIa. e. Ramus pro amp. can. sem. externi.  
 VIIIa. p. Ramus pro amp. can. sem. posterioris.  
 VIII negl. Ramus pro macula neglecta.  
 VIII rec. utr. Ramus pro macula recessus utriculi.  
 VIII sacc. Ramus pro macula sacculi.  
 IX Nervus glossopharyngeus.

- IXc. Faserbündel vom Glossopharyngeus zum Ganglion viscerale vagi.
- X Nervus vagus.
- X r. visc. Nervus branchio-intestinalis vagi.
- X r. mot. motorischer Zweig der hinteren Vaguswurzelgruppe.
- X r. int. Ramus intestinalis vagi.
- X r. rec. „ recurrens vagi.
- XII Nervus hypoglossus.
- XII, 1. d. dorsale Wurzel des ersten Hypoglossus.
- XII, 1. v. ventrale „ „ „ „
- XII, 2. d. dorsale „ „ zweiten „
- XII, 2. v. ventrale „ „ „ „
-

### Erklärung der Figuren auf Tafel XIII—XIX.

- Fig. 1. Uebersichtsbild der Hirnnerven, von der rechten Seite gesehen. Reconstruction nach Serie III. Es fehlen die ventralen Vaguswurzeln und der Ram. ophthalmicus superficialis trigemini.  
weiss: N. olfactorius, Spinalnerven mit Hypoglossus.  
schwarz: Nerv N., Augenmuskelnerven, Acusticus,  
grau: N. opticus,  
rot: N. trigeminus,  
braun: Nervi laterales.  
blau, schwarz schraffirt: N. palatinus facialis,  
hellblau: Die übrigen sensiblen und die motorischen Facialisäste.  
grün: N. glossopharyngeus und N. vagus.
- Fig. 2. Uebersicht der Protopterusnerven, von oben gesehen. Nach einem Präparat.
- Fig. 3. Uebersicht der Hirn- und Spinalnerven.  
Spinalnerven nach einer Reconstruction und einem Präparat combinirt.  
Hirnnerven nach dem Präparat Fig. 2.
- Fig. 4. Wachsmo-  
dell der Hirnbasis, den Austritt des Nerven N und des N. opticus zeigend. Nach Serie VI.  
\* Vorsprung des Zwischenhirns, in den der Recessus praeropticus hineinragt.
- Fig. 5. Sagittalschnitt durch den Nerv N. Serie IV. Die in dem Winkel der Textfig. 1 enthaltene Partie des Nerven N. bei 400-facher Vergrösserung. g. Z. sind die grossen Kerne in Textfig. 1 und in Fig. 4 meiner vorläufigen Mittheilung, H. Z. die spindelförmigen der Nervenhiillen.

- Fig. 6. Wachsmo-  
dell der Augenmuskelnerven, der benachbarten Trige-  
minus- und Facialisäste und des N. opticus. Rechte Seite von  
der Seite gesehen. Nach Serie I.  
Gr. Grundlinie des Modells (= hinten). Von ihr aus ziehen  
die Nerven vorwärts (= nach rechts hin).
- Fig. 7. Modell der Nasenkapsel, von oben gesehen, nach Serie IV.  
Der schwarze Pfeil bezeichnet den Eintritt und Verlauf des N.  
olfactorius. Der punktierte Pfeil bezeichnet den Eintritt, Verlauf  
und Austritt des Trigemini (V, 1 + V, 2). Der gestrichelte Pfeil  
bezeichnet den Eintritt, Verlauf und Austritt des N. lateralis  
(R. ophthalm. superf. fac.).  
e—f Richtung des Textfig. 1 abgebildeten Schnittes.
- Fig. 8. Wachsmo-  
dell der Vagusursprünge, von der Seite und etwas  
von unten her gesehen. Ganglion viscerales vagi. Der kleine  
Pfeil bezeichnet die Verbindung der hintersten Vaguswurzel mit  
dem 1. Hypoglossus. Der lange Pfeil zeigt den Verlauf des  
N. lateralis vagi an.
- Fig. 9. Wachsmo-  
dell der Vagusursprünge von der Ventralseite gesehen.  
Ganglion viscerales vagi. Serie VI. Der Pfeil bezeichnet die  
Verbindung der hintersten Vaguswurzel mit dem 1. Hypo-  
glossus.
- Fig. 10. Querschnitt durch die Mittelblase des Seitenorgans im Schädel-  
knorpel. Serie VIII.  
Das Organ zeigt die Sinneszellen an seiner dorsalen Wand.  
Zu ihm tritt der starke Nerv vom N. lateralis facialis.  
Z. festes Bindegewebe, welches den Eindruck macht, als ob  
es sich in Knochen umwandelte. Vergr. 75.
- Fig. 11. Eintritt des N. opticus in den Bulbus durch eine weite Oeff-  
nung im Scleralknorpel und ein enges Loch der Pigmentschicht.  
Blg. Blutgefäß, das mit dem Opticus eintritt. Serie VI.  
Vergr. 160.
- Fig. 12. Querschnitt durch den Trigeminaustritt aus der Medulla ob-  
longata. Serie II.  
G vorderes Ende der Ohrkapsel. e—d Höhe des Schnittes  
in Figur 13. Die beiden Trigemini (V, d und V, v)  
treten sofort in ihr medial gelegenes Ganglion.  
Lateral dorsal liegt das Ganglion laterale facialis, das  
Fasern in den N. hyoideomandibularis schickt (\*).  
Lateral ventral liegt das kleinzellige Ganglion r. palatini.  
Vergr. 20.

Fig. 13. Horizontalschnitt durch die Medulla oblongata. Serie VII. Ursprung des N. trigeminus. Von hinten her zieht am Ganglion trigemini vorbei der N. lateralis facialis und sein Ganglion. Zu ihm sendet das Ganglion trigemini den R. ophthalmicus superficialis, durch dunklere Färbung und reichlicheren Kerngehalt leicht von dem hellen Lateralnerven unterscheidbar. An seiner Austrittsstelle aus dem Ganglion trigemini liegen mehr Zellen von der Art, wie sie für das Lateralganglion typisch sind, als an anderen Stellen des Trigeminusganglions.

\* Zweig des N. lateralis zum Seitenorgan im Schädelknorpel.  
a—b Richtung des Schnittes Fig. 14. Vergr. 20.

Fig. 14. Querschnitt, entsprechend der Linie a—b der Fig. 13. c—d Höhe des Schnittes in Fig. 13.

Der N. lateralis facialis hat schon den Schädelknorpel verlassen, mit ihm auch der R. ophthalmicus superficialis trigemini. R. maxillaris hat sich schon vom R. ophthalmicus profundus getrennt, beide führen noch Ganglienzellen, der R. palatinus anterior hat seinen Platz zwischen Knorpel, Pterygopalatin und Parasphenoid (Textfig. 3) noch nicht erreicht.

Fig. 15. Querschnitt durch Medulla oblongata und Gehörorgan. Serie VI. Ursprung der Wurzel 1 des Facialis (feinfaserig) und des feinfaserigen Anthells der Wurzel 3 (x), der Wurzel 5 (VII mot.) und der vordersten Partie des Acusticus. Ganglion acusticum.

\* Verbindung der Facialiswurzeln 1 und 2.

Der grobfaserige Theil der Facialiswurzeln 2 und 3 (VII lat. v.) ist bereits ausgetreten. Vergr. 30.

Fig. 16. Querschnitt durch die Medulla oblongata am Austritt der Glossopharyngeuswurzel aus dem Schädel. Serie VI. Der N. lateralis liegt der Seite der Medulla oblongata noch dicht an. Die mit ihm ziehenden feinen Fasern, die gerade ihr Ganglion (das Vorderende des Ganglion viscerales vagi) zu bilden beginnen, liegen ihm ventral an. (\*)

• Kreuzung von Glossopharyngeus und Acusticus. Vergr. 20.

Fig. 17. Querschnitt durch die Medulla oblongata. Serie II.

Austritt der Wurzel 1 des Facialis (lat.), feinfaserig,

„ der Wurzel 2 (dorsaler Theil von VII), grobfaserig,

„ der Wurzel 3 (ventraler Theil von VII), grobfaserig, und der dicken hyalinen Fasern im N. acusticus, die von der grossen Zelle M. ausgehen. Der Zellausläufer, welcher auf diesem Schnitt bis in den Acusticus hinein verfolgbar ist, durch Schwarzfärbung hervorgehoben. Vergr. 37.

Fig. 18. Querschnitt durch das Ganglion laterale und das Ganglion viscerale vagi. Serie VI. Das Ganglion laterale ist durch seine hellen, weit auseinanderliegenden Zellen leicht vom Ganglion viscerale unterscheidbar. Die kleine Partie dunkelgefärbter Zellen, welche an der ventralen Seite in das Ganglion eingebettet liegt, stammt aus der feinfaserigen Wurzel, die mit dem N. lateralis zusammen verläuft. Vergr. 37.



10879

10879  
All