

Konrad Lorenz 1936

Über eine eigentümliche Verbindung branchialer Hirnnerven bei *Cypselus apus*.

Morphologisches Jahrbuch 77: 305-325

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. in Leipzig,

[OCR by *Konrad Lorenz Haus Altenberg* – <http://klha.at>]

Seitenumbrüche und -zahlen wie im Original.

Über eine eigentümliche Verbindung branchialer Hirnnerven bei *Cypselus apus*

(Aus dem II. Anatomischen Institut der Universität zu Wien

Vorstand: Prof. Dr. Eduard Pernkopf.)

Einleitung.

Meine Beschäftigung mit den Hirnnerven der Vögel reicht in die Zeit meines Zoologiestudiums zurück, während dessen mein Lehrer, Herr Prof. Dr. JAN VERSLUYS, mir die erste Anregung zu ihrer Untersuchung gab. Als ich, zunächst nur zum Zwecke eigenen Lernens, damit begann, an Schnittserien die Hirnnerven von Vögeln, insbesondere von *Cypselus apus*, zu untersuchen, stieß ich auf unerwartete Schwierigkeiten. Die vielen Verbindungen, die die branchialen Hirnnerven miteinander eingehen, verwirrten bei den mir zur Verfügung stehenden Objekten das Bild derartig, daß es für mich an Hand der mir damals zugänglichen Lehr- und Handbücher der vergleichenden Anatomie zunächst nicht ohne weiteres möglich war, die Stämme und Äste der branchialen Hirnnerven eindeutig zu benennen, da ich die dort gemachten Angaben nicht mit den an meinem Objekt gemachten Befunden zur Deckung zu bringen vermochte. GADOW, WIEDERSHEIM und in neuerer Zeit CORDS geben genaue Beschreibungen von den Austrittsstellen der Nerven aus der Medulla oblongata und ebenso auch von ihren peripheren Verlaufsstücken. Gerade über jenen Teil des Verlaufes der branchialen Hirnnerven aber, in dessen Bereich die Anastomosenbildungen das Bild so sehr komplizieren, nämlich über

das Stück zwischen dem Durchtritt der Nerven durch die harte Hirnhaut und ihrem Zutagetreten an der Unterseite der Schädelbasis, konnte ich keine genauen Beschreibungen finden, die ich in Einklang mit den mir am Objekte vorliegenden Verhältnissen hätte bringen können. Vor allem vermißte ich genauere Abbildungen der Nerven innerhalb dieser Region, die in ihrer räumlich komplizierten Anordnung mit Worten überhaupt kaum anschaulich zu schildern sein dürften.

Diesem Mangel abzuhelfen und einige möglichst wenig schematisierte Abbildungen von den Anastomosenbildungen der branchialen Hirnnerven eines bisher nicht untersuchten Vogels zu liefern, betrachtete ich bei Beginn vorliegender Arbeit als ihren hauptsächlichsten Zweck. Inzwischen hat HALLER v. HALLERSTEIN im Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere (Herausgeg. v. BOLK, GÖPPERT, KALLIUS und LUBOSCH) mehrere übersichtliche Originalabbildungen der hier in Rede stehenden Nervenverbindungen veröffentlicht, so daß meine Arbeit in diesem Sinne als überholt erscheint. Da aber die von mir untersuchte Form, *Cypselus apus*, in mehreren Punkten, insbesondere in der Ausbildung eines bestimmten Verbindungsastes zwischen Glossopharyngeus und Trigeminus, vom Haushuhn abweicht, das Hallers hauptsächlichstes Untersuchungsobjekt darstellt, glaubte ich dennoch im wesentlichen an meinem ursprünglichen Arbeitsplane festhalten zu sollen.

Arbeitsmethode und Material.

Ein ausschlaggebender Grund der stiefmütterlichen Behandlung dieser wichtigen und interessanten Verlaufsstrecke der branchialen Hirnnerven der Vögel wurde mir klar, als ich versuchte, mir auf präparatorischem Wege über ihre Anastomosenbildungen Klarheit zu verschaffen. Die Kleinheit der Objekte, sowie die ungeheuer feste Einbettung der mir wichtig erscheinenden Nerven in Knochen und Bindegewebe machen es selbst an entkalkten Vogelköpfen nahezu unmöglich, durch Präparation zum Ziele zu gelangen. Insbesondere weiß man nie sicher, ob man nicht wichtige Gebilde versehentlich entfernt hat, darf sich daher nie bestimmte Aussagen über das Fehlen eines solchen bei der eben untersuchten Art gestatten. Wie unsicher derartige Angaben wären, geht u. a. aus dem Umstand hervor, daß selbst GADOW noch die Existenz

einer Chorda tympani bei den Vögeln zu Unrecht geleugnet hat! In Erwägung aller dieser Tatsachen versuchte ich es nicht erst lange mit Entkalkungs- und Aufhellungsmethoden, sondern griff zur Rekonstruktion aus Schnittserien. Zunächst wandte ich die graphische Isolierungsmethode an, nach welcher Abb. 1 und 3 gewonnen wurden. Wegen der bei dieser Methode schwer vermeidbaren Überschneidungen wichtiger Gebilde entschloß ich mich später zur Herstellung eines Plattenmodells der in Betracht kommenden Region. Nach ihm wurde Abb. 4 hergestellt.

Die Wahl der zu untersuchenden Vogelart wurde durch das zu Beginn der Untersuchung zur Verfügung stehende Material beeinflusst: Herr Prof. Dr. FERDINAND HOCHSTETTER hatte mir für meine ersten Studien eine von ihm selbst hergestellte sagittale Schnittserie durch den Kopf eines fast schlüpfreifen Embryos vom Mauersegler, *Cypselus apus* L., zur Verfügung gestellt, aus der auch Abb. 1 rekonstruiert wurde. Zwei weitere, gleich alte Embryonen, die ich ebenfalls der Freundlichkeit Herrn Prof. HOCHSTETTERS verdanke, wurden in zwei auf die Sagittale und aufeinander senkrechten Schnittrichtungen in Serien zerlegt. Beim ersten wurde die Schnittebene so gewählt, daß sie senkrecht auf die Sagittale stand und die Medulla oblongata etwa in jenem Querschnitte rechtwinkelig traf, in dem die branchialen Hirnnerven ihren Ursprung nehmen. Wegen der starken Abbeugung der Medulla müßte man eigentlich sagen, rechtwinkelig zu einer Tangente dieser Krümmung in jenem Punkte, der dem Austritte dieser Nerven entspricht. Beim zweiten Embryo wurde die Ebene senkrecht auf die Sagittale und auf die vorhergehende Schnittrichtung genommen. Die erste dieser beiden Serien wurde zur Herstellung des Plattenmodells verwendet, die zweite diente zur Anfertigung der Abbildungen 2a, 2 b, 3.

Schließlich wurde noch eine Sagittalschnittserie durch den Kopf eines älteren Embryos der Moschusente, *Cairina moschata*, angefertigt, um ein Vergleichsobjekt in Gestalt eines anderen Vogels zur Hand zu haben.

Bei der verhältnismäßigen Geringfügigkeit des untersuchten Materiales wird es verständlich erscheinen, wenn ich im folgenden wenig Gewicht auf bestimmte Aussagen über Homologien lege und mich im wesentlichen darauf beschränke, ein möglichst anschauliches Bild der morphologischen und topischen Verhältnisse bei *Cypselus* zu geben.

1. Die Stämme der branchialen Hirnnerven.

Die Größe der Augen, im Verein mit der Kürze des ganzen Kopfes, bedingt bei *Cypselus* eine Beschränkung des Raumes der Schädelkapsel in okzipito-rostraler Richtung. Das Gehirn selbst sieht aus, als wäre es in dieser Richtung stark zusammengestaucht, was sich unter anderem in der nahezu halbkreisförmigen Zusammenkrümmung der Medulla oblongata ausdrückt (Abb. 1). Mit dieser Tatsache steht sicherlich die gegenseitige Annäherung der Austrittsstellen der einzelnen Hirnnerven in engem Zusammenhang, die bei *Cypselus* sogar so weit geht, daß einerseits Facialis und Acusticus, andererseits Glossopharyngeus und Vagus in gemeinsamen Stämmen aus der Medulla austreten.

Die Krümmung der Medulla, die ihr eine natürlich nur äußerliche Ähnlichkeit mit dem Pons eines Säugetiergehirnes verleiht und der Brückenkrümmung des embryonalen Säugerhirns entspricht, macht es unmöglich, die Richtungsbezeichnungen rostral und okzipital in bezug auf die Längsachse der Medulla selbst anzuwenden. Auf den gesamten Schädel bezogen, liegen die austretenden Wurzelbündel der metotischen Gruppe sogar etwas rostral von denen des Facialis und Stato-Acusticus. Innerhalb der prootischen Gruppe liegt der Stamm des Trigemini nur ganz wenig rostral, also fast genau parietalwärts von dem gemeinsamen Stamm des Facialis und Stato-Acusticus. In Parenthese sei bemerkt, daß der Ursprung der beiden Hypoglossuswurzeln noch ein ganzes Stück weiter rostral gelegen ist als derjenige der Wurzeln sämtlicher branchialen Hirnnerven. Diese sozusagen umgekehrte rostro-okzipitale Aufeinanderfolge der einzelnen Nervenwurzeln trägt wesentlich dazu bei, den Eindruck des Zusammengestauchtseins des ganzen Hirnstammes zu verstärken, was Abb. 1 recht gut wiedergibt.

Der von HALLER v. HALLERSTEIN aufgestellte Satz, daß »niemals in der Wirbeltierreihe der Ramus posttrematicus eines vorausgehenden branchialen Hirnnerven eine mediale Lage zu dem des folgenden besitzt«, besteht auch hier zu Recht. Da nun der Stamm eines branchialen Hirnnerven in seiner Richtung stets eine gewisse Annäherung an die seines Hauptastes, eben des Ramus posttrematicus zeigt, so ergeben sich daraus bei den für *Cypselus* bezeichnenden topischen Verhältnissen recht eigenartige Lagebeziehungen zwischen den Nervenstämmen. Da ihre Austrittsstellen

fast genau in einer parieto-basialen, bei gewöhnlicher Einstellung des Kopfes also lotrechten Linie übereinanderliegen, so müssen sich Stämme und Wurzelganglien dachziegelförmig überlagern,

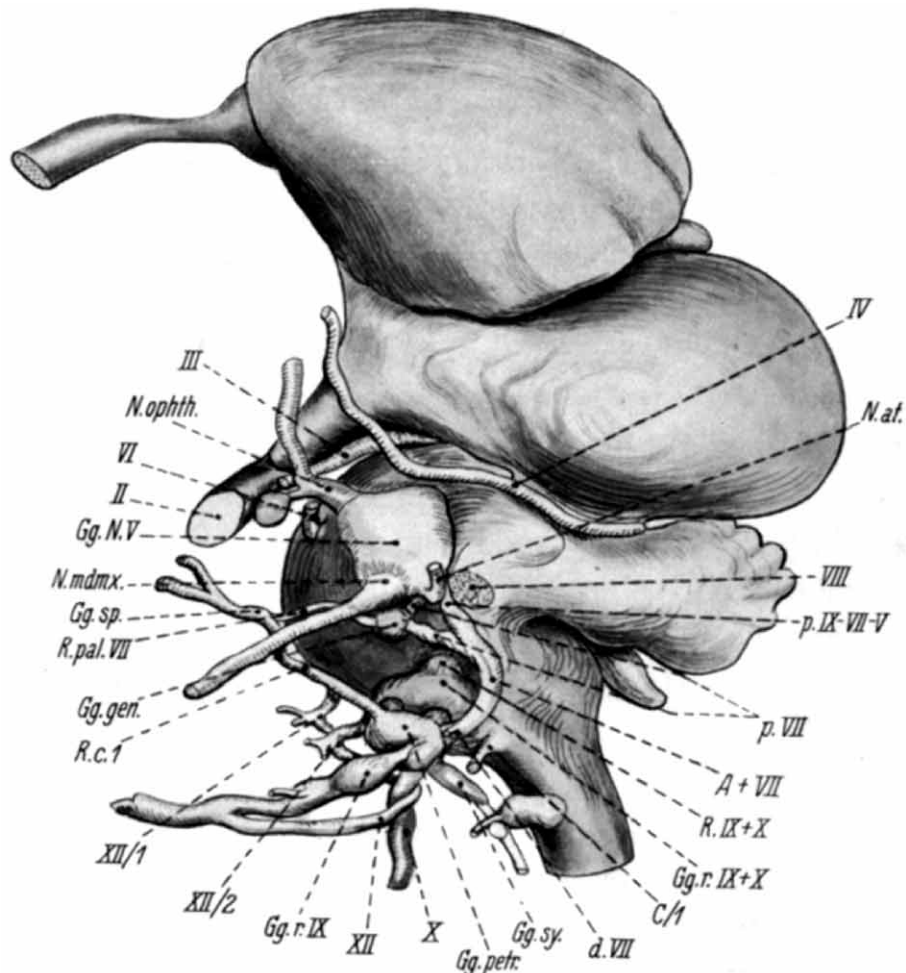


Abb. 1. Seitliche Ansicht des Gehirnes und der Hirnnerven eines schlüpfreifen Embryos von *Cypselus apus* L. Rekonstruktion nach einer Sagittalschnittserie von Prof. Dr. F. H o c h s t e t t e r . Um die Stämme des Nervus glossopharyngeus und vagus auch in ihrem Verlaufsstück zwischen Wurzelganglion und Ganglion petrosum sichtbar zu machen, wurde dieses Ganglion der Originalkonstruktion gegenüber etwas herabgezogen dargestellt. *III* = Nervus oculomotorius; *N.ophth.* = Nervus ophthalmicus; *VI* = Nervus abducens; *II* = Tractus opticus; *Gg.N.V.* = Ganglion nervi trigemini; *N.mdmx.* = Nervus mandibulomaxillaris; *Gg.sp.* = Ganglion sphenopalatinum; *R.pal.VII* = Ramus palatinus nervi facialis; *Gg.gen.* = Ganglion geniculi; *R.c.1.* = Ramus communicans internus nervi glossopharyngei; *XII/1* und *XII/2* = rostrale und okzipitale Hypoglossuswurzel; *Gg.r.IX* = distaler Anteil des Ganglion petrosum nervi glossopharyngei; *XII* = Hypoglossus; *X* = Nervus vagus; *Gg.petr.* = proximaler Anteil des Ganglion petrosum nervi glossopharyngei; *Gg.sy.* = Sympathicus-Ganglion, hier als zweites aufgefaßt; *d.VII* = periphere, motorische Ramifikation des Nervus facialis; *C/1* = erster Cervicalnerv; *Gg.r.IX+X* = gemeinsames Wurzelganglion des Glossopharyngeus und Vagus; *R.IX+X* = gemeinsame Wurzel des Glossopharyngeus und Vagus; *A+VII* = gemeinsamer Nervenstamm, gebildet aus der Glossopharyngeus - Facialis - Trigemini - Anastomose und dem Nervus facialis; *p.VII* = proximaler, vom Ganglion geniculi kommender, sich mit der Anastomose vereinigender Facialisabschnitt; *p.IX-VII-V* = proximaler, in das Ganglion nervi trigemini eintretender Anteil der Glossopharyngeus-Facialis-Trigemini-Anastomose; *VIII* = Austrittsstelle des weggelassenen Nervus statoacusticus aus der Medulla oblongata (punktiert angegeben); *N.at.* = gesondert austretender, vielleicht dem Nervus auriculotemporalis vergleichbarer Trigemini-zweig; *IV* = Nervus trochlearis.

und zwar so, daß die prootische Gruppe lateral von dem gemeinsamen Stamm und Wurzelganglion der metotischen Nerven zu liegen kommt und daß auch innerhalb einer jeden der beiden Gruppen der vorangehende Nerv lateral von dem folgenden herabzieht. Auch dies ist aus Abb. 1 deutlich zu erkennen.

Der Nervus trigeminus.

Der Wurzelfächer des Nervus trigeminus entspringt in engster Nachbarschaft mit dem des Stato-Acusticus etwas parietalwärts von diesem. Er erscheint nur ganz wenig rostral gegen den Stamm des Stato-Acusticus versetzt, so daß das Wurzelganglion des letzteren, welches über den rostralen Kontur des Nerven ein Stückchen vorgebuchtet erscheint, sich dem Ursprungsfächer des Trigemini bis zur Berührung nähert, wie aus Abb. 2a ersichtlich ist. Wie aus derselben Abbildung hervorgeht, verläuft der Stamm des Trigemini entlang der medialen Fläche der Ohrkapsel bis zu ihrer rostralen Kante, um an dieser Stelle in sein Ganglion einzutreten. Dieses selbst bildet ein ziemlich langgestrecktes Ellipsoid, das mit seiner langen Achse rechtwinkelig zur Verlaufsrichtung des Nervenstammes steht. Da der Nerv ungefähr in der Mitte des Ganglions in dieses einstrahlt, ragt der okzipitale Teil des Ganglions über die hintere Umrandung des Foramen prooticum vor und lagert sich an die nach rostral und lateral sehende Außenwand der knorpeligen Ohrkapsel unmittelbar an. Nach vorne zu erstreckt sich hingegen die Umrandung des Foramen prooticum ebenso weit wie der rostrale Kontur des Ganglions. Die vom Nervenintritte rostralwärts gelegenen, im wesentlichen dem Ganglion ophthalmicum entsprechenden Anteile sind daher nur bindegewebig von der lateralen Fläche der Medulla geschieden. Allerdings erscheint die Dura gerade in diesem Gebiete ausgesprochen verstärkt, so daß eine Art Diaphragma foraminis prootici entsteht, an dessen Außenseite sich das Ganglion anlagert. Ohne diese Duralplatte stünde das zur Aufnahme des Ganglion nervi trigemini dienende Cavum epiptericum (GAUPP) in seinem vorderen Teile in breiter Kommunikation mit dem Schädelinneren. Die laterale Wand dieses Cavum wird von dem plattenförmigen Epipterygoid gebildet, das aber kein selbständiges Knorpel-element darstellt, sondern parietal und basial mit dem knorpeligen Primordialkranium, und zwar mit dem bei *Cypselus* sehr ausgedehnten Planum sphenolaterale in kontinuierlichem

Zusammenhänge steht. An der medialen Seite des Epipterygoids befindet sich ein in die Höhle des Cavum epiptericum vorspringender Wulst, der sich bogenförmig auf das Dach des Cavum fortsetzt. Er verläuft quer zur Längsachse des Ganglion nervi trigemini und greift in eine Einschnürung dieses Ganglions ein, die wohl sicher der Verschmelzungszone von Ganglion ophthalmicum und Ganglion mandibulomaxillare entspricht und eine Andeutung der ursprünglichen, bei anderen Sauropsiden noch vorhandenen Scheidung dieser beiden Ganglien darstellt. Nach der Außenseite der Schädelbasis öffnet sich das Cavum epiptericum durch zwei breite Spalten, von denen eine rostral und medial, die andere okzipital und lateral von der Epipterygoidplatte zu finden ist. Aus der ersten Öffnung tritt der Nervus ophthalmicus hervor, aus der zweiten ragt ein beträchtlicher Anteil des Ganglion mandibulomaxillare heraus. An der basalen Seite dieser frei sich vorwölbenden Ganglienmasse entsteht der Nervus mandibulomaxillaris. Am okzipito-lateralen Pol des Ganglions finden wir zwei Nerven, die vermittels eines kurzen gemeinsamen Stammes aus ihm hervorgehen. Der eine von ihnen wendet sich nach parietal und lateralwärts und erreicht so den okzipito-lateralen Rand des Planum sphenolaterale, entlang dessen er emporzieht, um sich in der Haut der Schläfenregion zu verästeln. Möglicherweise entspricht dieser Nerv dem Nervus auriculotemporalis der Säugetiere. Der andere Nerv stellt einen Verbindungsast mit dem Nervus facialis und wahrscheinlich im weiteren Verlaufe auch mit dem Nervus glossopharyngeus dar. HALLER V. HALLERSTEIN beschreibt eine derartige Nervenverbindung, die, vom Ganglion petrosum (distale) nervi glossopharyngei kommend, auf dem Umwege über den Facialis und über das sympathische Nervengeflecht am Septum orbitale dem zweiten Trigeminusast Glossopharyngeus- und Sympathicusfasern zuführt. Die Angaben, die Haller vom Abgang dieser Anastomose vom Ganglion petrosum, sowie über ihr Verhalten zum Nervus facialis macht, entsprechen ebenso wie seine Abbildungen vollkommen dem hier in Rede stehenden Verbindungsast von *Cypselus*. Die direkte Verbindung dieser Anastomose mit dem Ganglion nervi trigemini scheint jedoch eine Eigenheit dieses Vogels zu sein, die dem von HALLER untersuchten und abgebildeten Hühnchen nicht zukommt. Die Untersuchung eines älteren Embryos der Ente *Cairina moschata* zeigte allerdings, daß sich auch bei dieser Art die Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose

in einen mit sympathischen Fasern durchmengten Plexus auflöst und erst auf dem Umweg über diesen den Trigeminus erreicht. Dieses schwer aufzulösende Nervengeflecht liegt aber bei *Cairina* nicht am Septum orbitale, sondern ein wenig rostral vom Quadratum, zwischen diesem und der Orbita, an der basialen Fläche des Knorpelkraniums. Es ist demnach auch bei *Cairina* der Weg der Anastomose ein etwas anderer als beim Hühnchen. Auch E. Cords beschreibt bei der Hausgans, *Anser anser* L., einen Verbindungsast zwischen Glossopharyngeus und Facialis, über dessen Beziehung zu beiden Nerven sie folgendes aussagt: »Auf dem Teile seines Verlaufes, wo er in Beziehungen zum obersten Sympathicus-Ganglion tritt, verbindet sich der Glossopharyngeus durch einen kurzen Zweig mit dem hinteren Hauptaste des Facialis, dem er außerdem Fasern vom Ganglion des Sympathicus zuführt.« Da sie des weiteren erwähnt, daß eine kurze Anastomose des Ramus posterior s. hyomandibularis nervi facialis mit dem zweiten Aste des Trigeminus besteht, ist auch nach Cords auf diese Weise eine Verbindung zwischen Glossopharyngeus und Facialis und darüber hinaus zum Trigeminus nachzuweisen, wenngleich sie nichts darüber aussagt, daß die vom Facialis zum Trigeminus führende Verbindung sich aus Glossopharyngeus-Fasern zusammensetzt. Auch aus ihren Abbildungen (Taf. I/II, Abb. 1) geht dies nicht hervor. Jedenfalls kann auch aus den Angaben Cords entnommen werden, daß das Verhalten der Anastomose zum Ganglion nervi trigemini bei *Cypselus* in der Tat eine Besonderheit darstellt.

Auf die für *Cypselus* charakteristischen topischen Verhältnisse der in Rede stehenden Anastomose will ich bei Besprechung des Nervus facialis zurückkommen, da sie ein großes Verlaufsstück mit diesem Nerven gemein hat.

Über den Verlauf der Äste des Nervus mandibulomaxillaris ist wenig zu sagen, was *Cypselus* von anderen Vögeln unterscheiden würde. Es sei hier nur erwähnt, daß ich die Verbindung des Nervus maxillaris zum Ganglion sphenopalatinum nicht auffinden konnte. Es ist möglich, daß sich dieser nach HALLER und CORDS äußerst dünne Zweig meiner Beobachtung entzog, zumal ja meine Schnittserien nicht nach einer spezifischen Nervenfärbungsmethode behandelt waren. Hingegen fand ich ohne Schwierigkeit das Ganglion sphenopalatinum selbst in Gestalt einer dichten Anhäufung von Ganglienzellen an der Stelle des Zusammentrittes des Ramus

palatinus n. facialis mit dem sympathische Fasern enthaltenden Ramus anastomoticus n. glossopharyngei (N. petrosus superficialis major und N. petrosus profundus nach der für den Menschen geltenden Nomenklatur).

Über den Nervus mandibularis ist nichts zu erwähnen, worin *Cypselus* von anderen Vögeln abweichen würde.

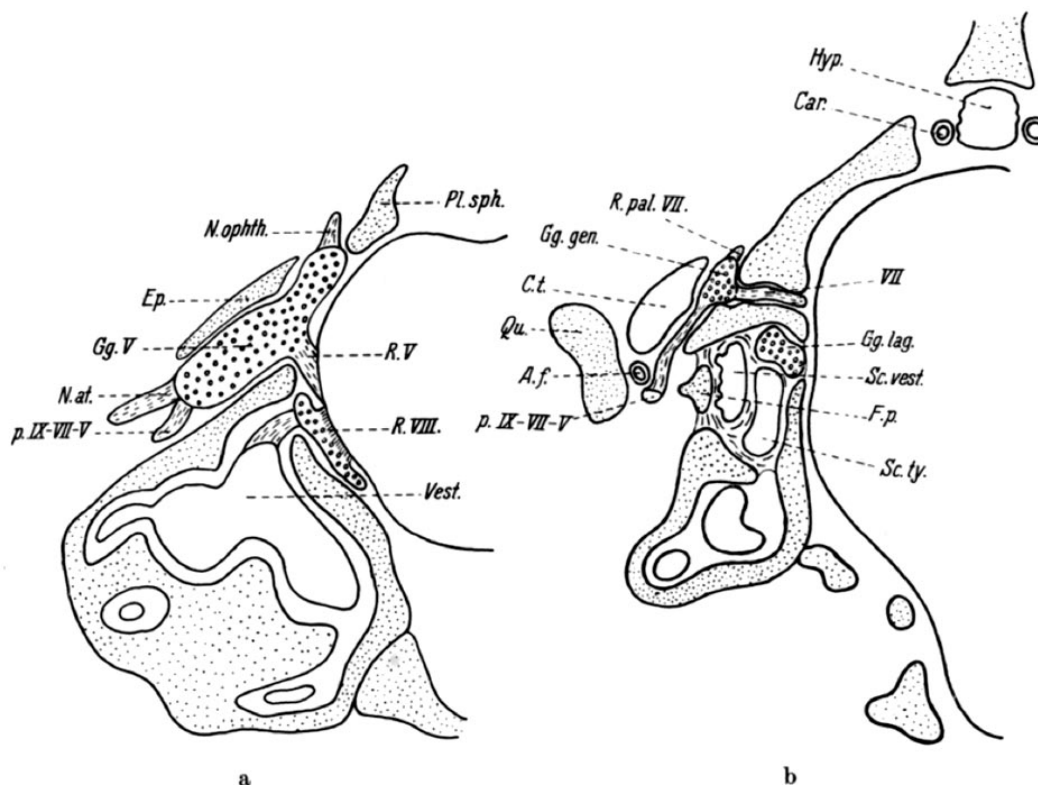


Abb. 2.

a) Schematischer Horizontalschnitt durch die Austrittsstelle des Nervus trigeminus und stato-acusticus bei einem schlüpfreifen Embryo von *Cypselus apus*. Das Schema ist durch Übereinanderzeichnen mehrerer Schnitte gewonnen. *N.ophth.* = Nervus ophthalmicus; *Ep.* = Epipterygoidplatte; *Gg.V* = Ganglion nervi trigemini; *N.at* = gesondert austretender, vielleicht dem Nervus auriculotemporalis vergleichbarer Trigeminezweig; *p.IX-VII-V* = proximaler, in das Ganglion nervi trigemini eintretender Abschnitt der Glossopharyngeus-Facialis-Anastomose; *Vest.* = Vestibulum; *R.VIII* = Wurzel des Nervus stato-acusticus; *R.V* = Wurzel des Nervus trigeminus; *Pl.sph.* = Schnitt durch die rostrale Kante des Planum sphenolaterale.

b) Schematischer Schnitt durch den Knorpelkanal des Nervus facialis, durch Übereinanderzeichnen mehrerer Schnitte gewonnen. *Hyp.* - Hypophyse; *Car.* = Carotis interna; *R.pal.VII* = Ramus palatinus nervi facialis, aus dem Ganglion geniculi austretend; *Gg.gen.* = Ganglion geniculi; *C.t.* = Cavum tympani; *Qu.* = Quadratum; *A.f.* = Arteria facialis; *p.IX-VII-V* = Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose, an ihrem Zusammenschluß mit dem Facialis getroffen; *Sc.ty.* = Scala tympani; *F.p.* = Fußplatte (Steigbügelplatte) der Columella auris; *Sc.vest.* = Scala vestibuli; *Gg.lag.* - Ganglion spirale; *VII* = Stamm des Nervus facialis.

Der Nervus facialis.

Der Austritt des Nervus facialis aus der Medulla oblongata ist von dem des Stato-Acusticus nicht zu trennen. In dem langgezogen elliptischen Querschnitt des gemeinsamen Stammes liegen

die dem Facialis angehörigen Fasern am weitesten rostral, bilden also den rostralen Rand des breit bandförmigen Nervenstammes. Sie treten mit dem Stato-Acusticus in das Ganglion vestibuläre ein, lassen sich aber, wie zu erwarten, als geschlossenes Bündel durch das Ganglion hindurch verfolgen, dessen rostromedialen Pol sie durchsetzen. Basialwärts aus dem Ganglion austretend, schließen sie sich zu einem spulrunden Nervenstrang zusammen, der unmittelbar darauf in eine Öffnung im Knorpel der Schädelbasis eintritt (Abb. 2b). Da diese Öffnung dicht vor der Ohrkapsel liegt, etwa an der Stelle des Zusammentrittes ihrer medialen und ihrer rostralen Wand, der sich anschließende Kanal aber lateralwärts führt, so liegt der letztere sozusagen in der knorpeligen Vorderwand der Kapsel der Lagena, die ja den vordersten Teil der Ohrkapsel ausfüllt (Abb. 2 b). Der Nervenkanal zieht nun, immer in derselben Lagebeziehung zur Lagena, lateral- und ziemlich steil basialwärts. Seine äußere Öffnung liegt bereits im Bereiche der Trommelhöhle, etwas unter dem Horizonte ihres Daches. Auf Horizontalschnitten durch die Austrittsstelle des Nerven ist die Kuppe des Trommelhöhlendaches bereits angeschnitten. Der allerletzte Abschnitt des knorpeligen Kanales erscheint trichterförmig erweitert und das Ganglion geniculi mit seinem medialen Pol in diese Erweiterung eingesenkt. Sein lateraler Pol wölbt sich unter der Schleimhaut der Trommelhöhle vor, nach rostral und medialwärts geht aus ihm der Ramus palatinus nervi facialis hervor, nach lateral und hinten tritt der Hauptstamm dieses Nerven aus dem Ganglion aus. Seine nunmehrige Richtung steht senkrecht zu derjenigen, die er in seinem Knorpelkanal innehatte. Indem er nun an der medialen Wand der Trommelhöhle zwischen dem Knorpel der Ohrkapsel und der Schleimhaut lateral- und okzipitalwärts läuft, gelangt er an die rostrale Umrandung der Fenestra ovalis, verläßt dort die knorpelige Wand der Ohrkapsel und zieht nun, in der Schleimhaut des Trommelhöhlendaches eine hohe Falte auf werfend, weiter nach okzipital und lateral. Noch bevor er die Columella auris erreicht und an ihrer parietalen Seite überkreuzt, legt sich der mit dem Ganglion mandibulomaxillare in Verbindung stehende Teil der oben beschriebenen Glosso-pharyngeus-Trigeminus-Anastomose an ihn an. Der aus diesen beiden Komponenten entstehende Nervenstamm zieht über die Columella auris in einem parietalwärts konvexen Bogen hinweg und geht so in eine fast rein basialwärts gerichtete Verlaufsstrecke

über. In der Höhe des Schaftes der Columella angelangt, gibt er rückläufig die Chorda tympani ab. Diese tritt in besonders innige Beziehungen zu einem nach okzipital und parietal gerichteten Fortsatz der Columella, welcher eine tiefe, nach parietalwärts offene

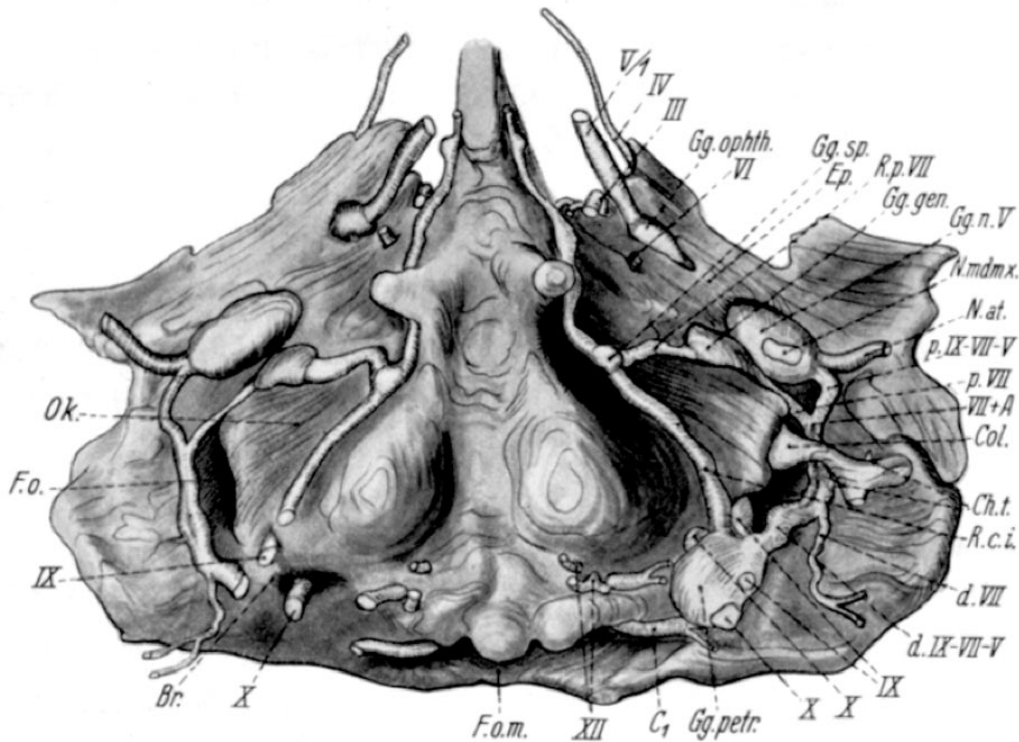


Abb. 3.

Rekonstruktion des primordialen Knorpelkraniums eines schlüpfreifen Embryos von *Cypselus apus*, samt den austretenden Hirnnerven dargestellt. Auf der rechten Seite wurde das Ganglion petrosus weggelassen, um die Austritte von Glossopharyngeus und Vagus zu zeigen. Ansicht von basial und etwas von links. *Ok.* = Knorpelige Ohrkapsel; *F.o.* = Fenestra ovalis; *IX* = Stamm des Nervus glossopharyngeus; *Br.* = Knorpelbrücke zwischen den Kanälen des Glossopharyngeus und Vagus; *X* = Stamm des Nervus vagus; *F.o.m.* = Foramen occipitale magnum; *XII* = Wurzel des Hypoglossus; *C₁* = erster Cervicalnerv; *Gg.petr.* = proximaler Anteil des Ganglion petrosus; *d.IX-VII-V* = distaler Anteil der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose; *d.VII* = distaler Abschnitt des Nervus facialis; *R.c.i.* = Ramus communicans internus des Nervus glossopharyngeus; *Ch.t.* = Chorda tympani; *Col.* = Columella auris, die Pars inferior extracolumellae ist abgeschnitten; *VII+A* = gemeinsames Verlaufsstück des Facialis und der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose; *p.VII* = proximaler Abschnitt des Nervus facialis; *p.IX-VII-V* = proximaler, in das Ganglion nervi trigemini eintretender Abschnitt der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose; *N.at.* = gesondert austretender, vielleicht dem Nervus auriculotemporalis vergleichbarer Trigeminuszweig; *N.mdmx.* = Nervus mandibulomaxillaris, am Austritt aus dem Ganglion kurz abgeschnitten; *Gg.n.V* = Ganglion nervi trigemini; *Gg.gen.* = Ganglion geniculi; *R.p.VII* = Ramus palatinus nervi facialis; *Ep.* = Epipterygoidplatte; *Gg.sp.* = Ganglion sphenopalatinum; *VI* = Nervus abducens; *Gg.opht.* = rostraler, dem Ganglion ophthalmicum entsprechender Anteil des Ganglion nervi trigemini; *III* = Nervus oculomotorius; *IV* = Nervus trochlearis; *V/I* = Nervus ophthalmicus.

Rinne bildet, in die sich die Chorda tympani einlagert (s. Abb. 4). Bei der Ansicht von vorn und unten, wie auf Abb. 3, wird dieser Fortsatz von dem Schaft der Columella verdeckt. In die beschriebene Rinne eingebettet, zieht die Chorda rostralwärts, erreicht den Schaft der Columella, den sie an seiner parietalen Seite

überkreuzt, um sich dann an die hintere Fläche des Quadratum zu begeben, an der sie, eng an den Knorpel angeschlossen, basialwärts zieht (Abb. 4). Ihr weiterer Verlauf entspricht in allen Einzelheiten dem von CORDS für die Vögel im allgemeinen angegebenen Verhalten.

Die weiter abwärts ziehende Fortsetzung des obenerwähnten, aus zwei heterogenen Komponenten zusammengesetzten Nervenstammes zerfällt bald darauf in zwei sehr ungleich starke Äste. Der eine, welcher scharf nach lateral umbiegt, stellt die Fortsetzung der einen Komponente, nämlich des Nervus facialis dar. Er kreuzt den Musculus stapedius an dessen okzipitaler Seite und gibt dabei seinen Nerven an ihn ab. Dann wendet er sich in scharfem Bogen lateralwärts und löst sich alsbald in seine periphere, motorische Ramifikation auf. Der andere, mindestens um das Dreifache stärkere Ast verschwindet zur Gänze im Ganglion petrosum (distale) nervi glossopharyngei und enthält wohl im wesentlichen die zweite Komponente des Nervenstammes, nämlich die Fasern der mit dem Ganglion nervi trigemini in Beziehung tretenden Verbindung, außerdem aber, wie weiter unten gezeigt werden wird, auch Fasern aus der anderen Komponente, also aus dem Nervus facialis.

Es sei schon jetzt darauf hingewiesen, daß der periphere, motorische Facialis-Stamm nur etwa halb so stark ist wie der andere isoliert ziehende Anteil dieses Nerven, nämlich der proximale, der sich, wie beschrieben, oberhalb der Columella auris mit der vom Ganglion nervi trigemini herkommenden Komponente zum gemeinsamen Stamm vereinigt. In diesem Nervenstamm, der also gleichzeitig eine beträchtliche Strecke des Facialis-Stammes darstellt, ist dieser Auflösung gemäß eine sehr starke Verbindung zwischen dem Nervus glossopharyngeus und trigeminus enthalten, die an Quantität den eigentlichen Facialis weit übertrifft. Daß andererseits Facialisfasern in das Ganglion petrosum eintreten müssen, kann aus dem Vergleiche der Stärke der beiden isoliert ziehenden Facialisabschnitte erschlossen werden. Es übertrifft nämlich der proximale Abschnitt dieses Nerven den distalen um so viel an Stärke, daß der Abgang der dünnen Chorda tympani, des einzigen von dem gemeinsamen Verlaufsstück abzweigenden Nerven, diesen Unterschied im Kaliber bei weitem nicht zu erklären vermag.

Die Abbildungen 3 und 4 mögen dazu dienen, eine räumliche

Vorstellung von dem Verlauf der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose zu vermitteln. Der Verbindungsast selbst sei hier nochmals kurz beschrieben, um einen einheitlichen Überblick über ihn zu erlangen. Er entspringt aus dem parietalen Pol des Ganglion petrosum und zieht von dort, dicht unter der Schleimhaut der okzipitalen Wand der Trommelhöhle parietalwärts,

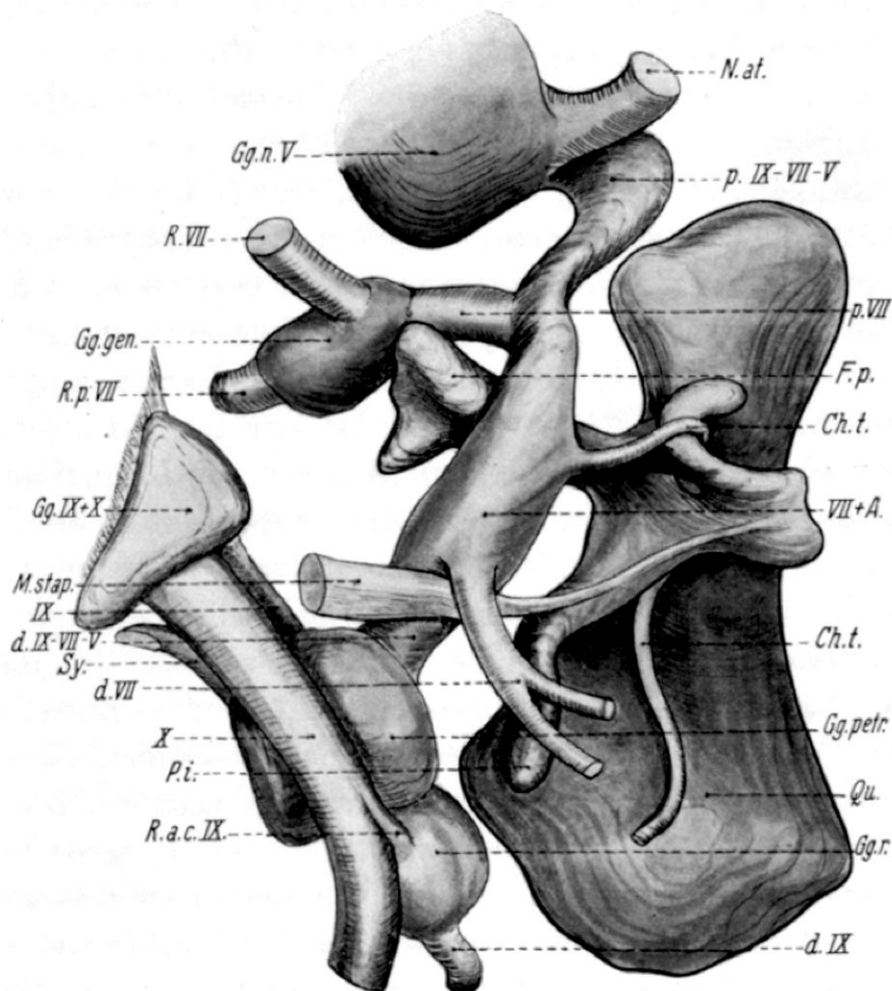


Abb. 4.

Ansicht der branchialen Hirnnerven von *Cypselus apus* von okzipital, basal und etwas von medial her. Unter Benutzung eines Plattenmodelles und einer graphischen Rekonstruktion hergestellt. *Gg.n.V.* Ganglion nervi trigemini; *R.VII.* = Wurzel des Nervus facialis; *Gg.gen.* = Ganglion geniculi; *R.p.VII.* = Ramus palatinus nervi facialis; *Gg.IX+X.* = gemeinsames Wurzelganglion des Nervus glossopharyngeus und vagus; *M.stap.* = Musculus stapedicus; *IX* = Nervus glossopharyngeus; *d.IX-VII-V* = distaler Anteil der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose; *Sy.* = Sympathicus; *d.VII.* = distaler Abschnitt des Nervus facialis; *X* = Nervus vagus; *P.i.* = Pars inferior der Extracolumella; *R.a.c.IX.* = Zweig des Vagus zum distalen Anteil des Ganglion petrosum; *d.IX.* = distaler Abschnitt des Nervus glossopharyngeus; *Gg.petr.* = abgeschnürter distaler Anteil des Ganglion petrosum; *Qu.* = Quadratum; *Gg.petr.* = proximaler, mit dem obersten Sympathicusganglion verschmolzener Anteil des Ganglion petrosum; *Ch.t.* = Chorda tympani; *VII+A.* = gemeinsames Verlaufstück des Facialis und der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose; *F.p.* = Fußplatte (Steigbügelplatte) der Columella auris; *p.VII.* = proximaler Abschnitt des Nervus facialis; *p.IX-VII-V* = proximaler, in das Ganglion nervi trigemini eintretender Abschnitt der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose; *N.at.* = gesondert austretender, vielleicht dem Nervus auriculotemporalis vergleichbarer Trigeminuszweig.

überkreuzt den *Musculus stapedius* an seiner rostralen Seite und vereinigt sich oberhalb dieses Muskels mit dem peripheren Abschnitte des *Nervus facialis*, der, wie erwähnt, quer über die okzipitale Seite desselben Muskels zieht. Daher erscheint dieser letzte zwischen die beiden, an seiner parietalen Seite zusammentretenden Nerven wie zwischen die Zinken einer zweizackigen Gabel eingelagert. Schon bei seinem Austritte aus dem *Ganglion petrosum* besitzt der anastomotische Ast einen Querschnitt von eigentümlicher Form. Dieser hat nämlich die Umrisse einer nach rostral konkaven Sichel, so daß der aufsteigende Nerv die Form einer nach rostral offenen Rinne zeigt, und da durch das Hinzukommen des verhältnismäßig schwachen peripheren *Facialis*abschnittes an den Formverhältnissen des anastomotischen Astes wenig geändert wird, kommen sie auch dem gemeinsamen Nervenstamm in derselben Weise zu. In die beschriebene Rinne des Nerven eingebettet, zieht eine Arterie parietalwärts, ein Ast der *Carotis interna*. Sie entspricht einem Ast, den *VERSLUYS* auch bei *Lacertiliern* und *Rhynchocephalen* gefunden und im Anschluß an die Nomenklatur *RATHKES* als *Arteria facialis* bezeichnet hat. *VERSLUYS* homologisiert die *Arteria facialis* der *Sauropsiden* mit der *Arteria stapedia* der Säuger und hält den Verlauf der *Arteria* durch ein Loch im *Stapes* für einen sehr alten Zustand. In der Tat findet er sich außer bei Säugetieren bei vielen *Geckoniden*, bei *Sphenodon*, unter den Vögeln bei *Aquila*, *Corvus* und manchen *Ratiten*. Die innige Beziehung der *Arteria facialis* zur *Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose* fand ich bei *Cairina* in derselben Weise vor wie bei *Cypselus*. Da die *Anastomose* bei *Cairina* weiter nach rostral verläuft, statt wie bei *Cypselus* parietalwärts zum *Ganglion nervi trigemini* abzubiegen, ist das gemeinsame Verlaufsstück von *Arterie* und *Anastomose* bei *Cairina* sogar etwas länger als bei *Cypselus*, da die *Arterie* bei beiden Vögeln nach rostral und etwas nach parietal gerichtet weiterzieht. Bei *Cypselus* behält die *Anastomose* zwischen *Glossopharyngeus* und *Trigeminus* ihre Lagebeziehungen zur *Trommelhöhle* nur solange bei, als sie in einem gemeinsamen Stamme mit dem *Nervus facialis* verläuft. Nach ihrer oberhalb der *Columella auris* erfolgenden Trennung von diesem Nerven ändert sie ihre Verlaufsrichtung, indem sie sich nun wieder stärker parietalwärts wendet. Hierdurch verliert sie ihren Kontakt mit der *Arteria facialis*, die, wie erwähnt, ihre bisherige Verlaufsrichtung beibehält. Die *Anastomose* schlingt

sich nun im Bogen über die höchste Kuppe der Trommelhöhlenschleimhaut und erreicht so den okzipital-lateralen Pol des Ganglion nervi trigemini, in das sie eintritt. Ob sie ihre Fasern durch das Ganglion hindurch zum Nervus mandibulomaxillaris entsendet, muß ich dahingestellt sein lassen. Hingegen will es mir scheinen, als ob sich einzelne Nervenfasern der Anastomose an den S. 311 erwähnten, aus dem lateralen Pol des Ganglion nervi trigemini austretenden kutanen Nerven anschließen. Falls die Fasern der Anastomose durch das Ganglion hindurch den Nervus mandibulomaxillaris erreichen sollten, würde sich auch bei *Cypselus* die Möglichkeit ähnlicher Faserzusammenhänge ergeben, wie HALLER sie für das Hühnchen sicherstellen konnte. Auf diese und andere Möglichkeiten will ich in der Zusammenfassung dieser Arbeit näher eingehen.

Der Nervus glossopharyngeus.

Basial von den Wurzeln der prootischen Gruppe der branchialen Hirnnerven, aber kaum okzipitalwärts gegen sie versetzt, liegt die gemeinsame Ursprungsfläche des Nervus glossopharyngeus und vagus. Die Kürze der Wurzeln beider Nerven bringt es mit sich, daß ihre intrakranial liegenden Wurzelganglien, die zu einer untrennbaren Einheit verschmolzen erscheinen, der Oberfläche der Medulla oblongata unmittelbar aufsitzen.

Der aus dieser Ganglienmasse austretende Stamm des Nervus glossopharyngeus durchsetzt das primordiale Knorpelkranium und tritt unmittelbar darauf in das Ganglion petrosum ein, welches HALLER v. HALLERSTEIN stets als Ganglion petrosum (distale) bezeichnet, um Verwechslungen mit dem Wurzelganglion zu vermeiden.

In engster Nachbarschaft zum Eintritt des Glossopharyngeus-Stammes in das Ganglion petrosum, etwas lateral und okzipital von diesem, befindet sich der Austritt der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose, deren Topik wir schon beim Nervus facialis besprochen haben. Zur Ergänzung des dort Gesagten sei hier noch folgendes eingefügt. Wir haben an jener Stelle bereits auseinandergesetzt, daß der mit dem Ganglion petrosum in Verbindung tretende Nervenast außer aufsteigenden Glossopharyngeus-Elementen auch absteigende Facialisfasern enthalten wird. Diese Annahme wird uns zur Gewißheit, wenn wir den Querschnitt des ins Ganglion petrosum eintretenden Glosso-

pharyngeus-Stammes mit demjenigen des austretenden anastomotischen Astes vergleichen: Der Ast übertrifft den Stamm ganz wesentlich an Stärke. Auch dieses Stärkeverhältnis stellt einen Beweis dafür dar, daß Facialisfasern mit dem anastomotischen Ast zusammen in das Ganglion petrosum eintreten. Es erscheint ausgeschlossen, daß sowohl die über den Facialis zum Trigeminus führende Anastomose, als auch die gesamte periphere Ramifikation des Nervus glossopharyngeus von dem einen dünnen Nervenstamm geliefert werde, den wir aus dem Wurzelganglion aus- und in das Ganglion petrosum eintreten sehen; selbst wenn man den ziemlich kräftigen anastomotischen Zweig in Rechnung zieht, den der Nervus vagus zum Ganglion petrosum entsendet, bleibt ein Mißverhältnis der Querschnitte bestehen, das nicht anders als durch die oben gemachten Annahmen erklärt werden kann.

Der aus dem Ganglion petrosum austretende Stamm des Nervus glossopharyngeus verschwindet vor Abgabe irgendeines Astes von neuem in einem zirkumskripten, kugelförmigen Ganglion, über dessen Bedeutung ich keinerlei bestimmte Angaben zu machen vermag. Aus ihm tritt der über dem Zungenbein nach rostral verlaufende Ramus pharyngeus, wie auch der sich alsbald in Ramus descendens und Ramus lingualis zerteilende restliche Hauptstamm des Nervus glossopharyngeus aus. Diese Nerven verhalten sich demnach zu dem beschriebenen kugelförmigen Ganglion bei *Cypselus* genau so, wie sie sich nach Haller beim Hühnchen zum Ganglion petrosum verhalten. Das kugelförmige Ganglion kann daher wohl als ein bloß räumlich abgetrennter Teil des Ganglion petrosum aufgefaßt werden. Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, daß sich das oberste Sympathicus-Ganglion von medial her so dicht an das hier als parietaler Anteil des Ganglion petrosum aufgefaßte Ganglion anlegt, daß jede Abgrenzung als willkürlich erscheinen muß. Genau genommen stünde es einer anderen Beurteilung frei, nur das kugelförmige Ganglion als Ganglion petrosum zu bezeichnen, wobei dann allerdings die HALLERSche Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose aus dem obersten Ganglion des Sympathicus entspringen würde.

Für die hier gemachte Annahme, daß die proximale Ganglienmasse tatsächlich aus einer Verschmelzung der parietalen Anteile des Ganglion petrosum mit dem obersten Sympathicus-Ganglion hervorgegangen sei, spricht erstens der Umstand, daß der gesamte Glossopharyngeus-Stamm in das Ganglion eintritt, zweitens,

daß die Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose aus ihm ihren Ursprung nimmt, sowie drittens endlich das Verhalten jenes zum Ganglion sphenopalatinum hinziehenden Nerven, der dem Ramus communicans internus der Reptilien homolog ist und dem beim Menschen der Nervus tympanicus und im weiteren Verlaufe der Nervus petrosus profundus verglichen werden kann. Während nämlich beim Hühnchen dieser Nerv aus der Verschmelzung zweier Zweige entsteht, von denen der eine vom Ganglion petrosum, der andere aber vom obersten Sympathicus-Ganglion herkommt, tritt bei *Cypselus* ein einziger einheitlicher Nerv aus dem rostralen Pol der verschmolzenen Ganglienmasse hervor. Er zieht zwischen der Schleimhaut und der rostrolateralen Wand der Trommelhöhle nach rostral und medial, eng angeschlossen an die Carotis, die dieselben Lagebeziehungen innehat. Im Bereiche des vordersten Anteiles der Trommelhöhle vereinigt sich der Ramus communicans internus mit dem Ramus palatinus nervi facialis, der dem Nervus petrosus superficialis major des Menschen und der Säugetiere vergleichbar ist. Dieser Nerv zieht, vom Ganglion geniculi kommend, ebenfalls zwischen Schleimhaut und Knorpel rostralwärts, jedoch in absteigender Richtung, so daß er mit dem vorerwähnten Nerven im spitzen Winkel zusammentrifft. An der Stelle der Vereinigung beider findet sich eine größere Anzahl eingestreuter Ganglienzellen, die eine leichte Anschwellung im Nervenstamm verursachen und in ihrer Gesamtheit das Ganglion sphenopalatinum darstellen. Alle diese Einzelheiten sind aus Abb. 3 ersichtlich.

Der Nervus vagus.

Der Nervus vagus zeigt bei *Cypselus* keine Besonderheiten gegenüber dem für andere Vögel typischen Verhalten, es sei denn, daß er, entsprechend der früher beschriebenen Zweiteilung des Ganglion petrosum nervi glossopharyngei in zweifacher Weise mit diesem Nerven in Beziehung tritt. Zu dem parietalen, mit dem obersten Sympathicus-Ganglion verschmolzenen Anteil des Ganglion petrosum steht er in besonders inniger Beziehung, indem er in eine tiefe Furche an der okzipitalen Seite dieser Ganglienmasse eingesenkt erscheint. Der Umstand, daß diese letztere lateralwärts über den Vagusstamm vorragt und ihn geradezu von lateral her umgreift, fügt sich übrigens als ein weiteres Argument den S. 320 angeführten Gründen bei, die alle gegen die Annahme sprechen,

daß ausschließlich sympathische Elemente an dem Ganglion beteiligt seien. Es liegt ja das oberste Sympathicus-Ganglion stets nur medial vom Vagus.

In der okzipitalen Rinne des parietalen Anteils des Ganglion petrosum abwärtsziehend, gibt der Nervus vagus Fasern an dieses Ganglion ab, die aber nicht zu einem Bündel vereinigt sind, sondern auf die gesamte Kontaktfläche zwischen dem Nerven und dem Ganglion verteilt in dieses übertreten. Auch kann von ihnen nicht gesagt werden, ob sie zum Glossopharyngeus oder zum Sympathicus in Beziehung treten.

Zusammenfassung.

Wenn wir die Besonderheiten zusammenfassen wollen, durch welche die branchialen Hirnnerven von *Cypselus apus* von denen anderer Vögel abweichen, so ergibt sich, abgesehen von einigen Eigenheiten, die wohl in Zusammenhang mit der extremen Kürze des ganzen Kopfes stehen und der Hauptsache nach in einer Verschmelzung sonst getrennter Nerven und Ganglien ihren Ausdruck finden (Verschmelzung der Stämme von Facialis und Stato-Acusticus, von Glossopharyngeus und Vagus, Vereinigung der Wurzelganglien letztgenannter Nerven, des obersten Sympathicus-Ganglions mit dem Ganglion petrosum), eine wesentliche Verschiedenheit in der Ausbildung des anastomotischen Glossopharyngeus-Astes, der auf dem Umwege über den Nervus facialis zum Trigeminus hinzieht.

Diese Verschiedenheit besteht vor allem darin, daß die Anastomose nicht, wie es von HALLER v. HALLERSTEIN für das Hühnchen beschrieben ist und wie es augenscheinlich für die Vögel im allgemeinen typisch ist, vom Facialis aus auf dem Umwege über den sympathischen Nervenplexus am Septum orbitale zum Nervus maxillaris hinzieht, sondern daß sie in das Wurzelganglion des Nervus trigeminus eintritt, und zwar in nächster Nachbarschaft zu einem selbständig aus diesem Ganglion entspringenden Trigeminuszweig, den man vielleicht mit dem Nervus auriculotemporalis der Säuger vergleichen kann. Zu diesem Nerven scheinen einzelne Nervenfasern der Anastomose direkt hinzuziehen.

Falls es sich erweisen sollte, daß die Fasern der Anastomose, oder wenigstens ein Teil von ihnen, durch das Ganglion nervi trigemini hindurch zum Nervus mandibulomaxillaris verlaufen,

so wären auch bei *Cypselus* im wesentlichen die gleichen Faserzusammenhänge erreicht, wie sie HALLER für das Hühnchen sicherstellen konnte. Zumindestens wäre die Möglichkeit gleicher Zusammenhänge gegeben, wenn wir auch bei *Cypselus* keine so bestimmten Angaben über sie machen können wie beim Huhn, bei dem der Anschluß der Anastomose an den Nervus maxillaris eindeutig zu sehen ist. Hinsichtlich des feineren Faser Verlaufes in der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose von *Cypselus* möchte ich noch folgendes betonen. Es bestehen prinzipiell mehrere Möglichkeiten des Faserverlaufes, unter denen eine zweifellos eine hervorragende Stellung einnimmt, nämlich diejenige des Verlaufes in der Richtung vom Glossopharyngeus zum Trigeminus. Sicherlich zieht der größte Teil der den Verbindungsast zusammensetzenden Fasern in dieser Richtung, was schon aus dem Vergleich mit anderen Vögeln, bei denen aus äußeren Gründen der Verlauf der Fasern leichter zu überblicken ist, geschlossen werden kann. Nicht von der Hand zu weisen ist dabei die Möglichkeit, daß sich einzelne Fasern der Anastomose direkt dem hier mit dem Nervus auriculotemporalis verglichenen Nerven anschließen. Die Existenz einer zweiten Faserverbindung, nämlich einer vom Facialis zum Glossopharyngeus führenden, dürfen wir wohl ebenfalls mit Sicherheit annehmen. Den Grund zu dieser Annahme gaben uns, wie S. 316 u. 320 auseinandergesetzt, die Stärkeverhältnisse der Anastomose und der durch sie verbundenen branchialen Hirnnerven. Eine dritte und vierte Möglichkeit besteht darin, daß vom Trigeminus zum Facialis und vom Trigeminus zum Glossopharyngeus Fasern verlaufen könnten, doch lassen sich keine sicheren Argumente dafür aufbringen, daß diese Möglichkeiten in der Tat ausgenützt werden. Eine Verbindung vom Facialis auf dem Wege der Glossopharyngeus-Anastomose zum Trigeminus erscheint wegen des spitzen Winkels, in welchem sich die Anastomose dem proximalen Abschnitt des Facialis anlegt, äußerst unwahrscheinlich.

Zum Abschlusse will ich über Anregung meines Vorstandes, Herrn Prof. Dr. E. PERNKOPFS, den Versuch machen, einen Vergleich zwischen der Glossopharyngeus-Facialis-Trigeminus-Anastomose von *Cypselus apus* und einigen Anastomosen branchialer Hirnnerven des Menschen durchzuführen. Es soll sich dabei natürlich keineswegs etwa um einen funktionellen Vergleich oder gar um strikte Homologisierungen handeln; was verglichen werden soll,

sind lediglich die Wege, die von verbindenden Fasern beschriftet werden, um von einem Nerven zum anderen zu gelangen. Es ist eine wohl allgemein anerkannte Tatsache, daß gerade solche Wege sich in der Phylogenese als besonders konservativ erweisen und in vielen Fällen selbst dann festgehalten werden, wenn Fasern geänderter Herkunft sie benutzen. Zur Veranschaulichung des geplanten Vergleiches mögen Abb. 5a und 5b dienen. Auf Abb. 5a sind die verschiedenen Auffassungen dargestellt, die von der deutschen und französischen Nomenklatur über die Herkunft des Nervus petrosus superficialis minor vertreten werden. Wenn wir

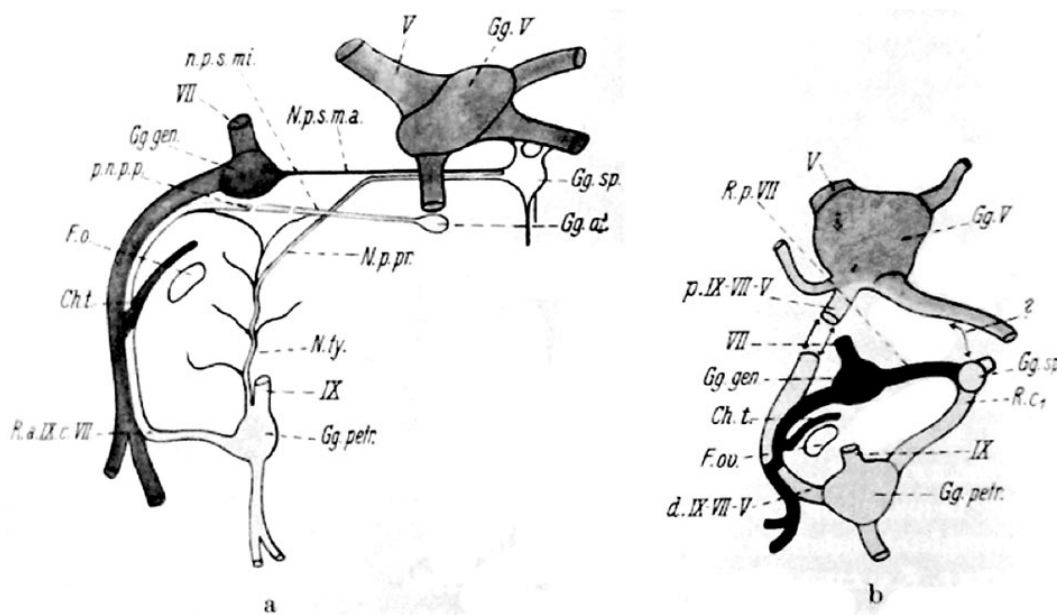


Abb. 5

a) Schema der möglichen Wege des Faserverlaufes vom Glossopharyngeus zum Trigemini beim Menschen. Nach Poirier and Charpy. Die zum Glossopharyngeus gehörigen Nerven sind hellgrau, die zum Trigemini gehörigen mittelgrau, die dem Facialis angehörigen dunkelgrau dargestellt. *Gg.petr.* = Ganglion petrosum; *IX* = Nervus glossopharyngeus; *N.ty.* Nervus tympanicus; *N.p.pr.* = Nervus potrosus profundus; *Gg.ot.* =Ganglion oticum; *Gg.sp.* = Ganglion sphenopalatinum; *Gg.V.* = Ganglion nervi trigemini; *V* = Nervus trigeminus; *N.p.s.ma.* = Nervus petrosus superficialis major; *N.p.s.mi.* = Nervus petrosus superficialis minor; *VII* = Nervus facialis; *Gg.gen.* = Ganglion geniculi; *p.n.p.p.* = »petit nerf pétreux profond« der französischen Nomenklatur; *F.o.* = Fenestra ovalis; *Ch.t.* = Chorda tympani; *R.a.IX.c.VII* = Ramus anastomoticus des Glossopharyngeus zum Facialis.

b) Schema der möglichen Wege des Faserverlaufes vom Glossopharyngeus zum Trigemini bei *Cypselus apus*. Farbenbezeichnung wie oben. Der proximale Teil der Glossopharyngeus-Facialis-Trigemini-Anastomose ist durchschnitten gedacht, um das Ganglion nervi trigemini emporziehen and so eine Überschneidung desselben mit dem Nervus facialis verhindern zu können. *Gg.petr.* = Ganglion petrosum; *IX* = Nervus glossopharyngeus; *R.c₁* = Ramus communicans internus nervi glossopharyngei; *Gg.sp.* = Ganglion sphenopalatinum; ? = der von mir bei *Cypselus* nicht vorgefundene zu obigem Ganglion ziehende Trigemini-Zweig; *Gg.V.* = Ganglion nervi trigemini; *V* = Nervus trigeminus; *R.p.VII* = Ramus palatinus nervi facialis; *p.IX-VII-V* = proximaler, sich mit dem Ganglion nervi trigemini verbindender Anteil der Glossopharyngeus-Facialis-Trigemini-Anastomose. *VII* = Nervus facialis; *Gg.gen.* = Ganglion geniculi; *Ch.t.* = Chorda tympani; *F.ov.* = Fenestra ovalis; *d.IX-VII-V* = distaler, sich mit dem Ganglion petrosum verbindender Anteil der Glossopharyngeus-Facialis-Trigemini-Anastomose.

nun etwa, der in POIRIER und CHARPYS Handbuch vertretenen Anschauung und Darstellung folgend, den Nervus petrosus superficialis minor als einen gleich der Chorda tympani rückläufig vom Facialis abgehenden Zweig auffassen und gleichzeitig den Ramus anastomoticus zwischen dem Ganglion petrosum und dem Nervus facialis in Betracht ziehen, so ergeben sich beim Menschen dieselben Möglichkeiten für den Faserverlauf, wie wir sie bei *Cypselus apus* verwirklicht finden. Die Anastomose von *Cypselus* wäre dann in ihrem proximalen Abschnitt dem »petit nerf pétreux profond« der französischen Nomenklatur vergleichbar, in ihrem distalen Anteil aber dem Ramus anastomoticus zwischen Ganglion petrosum und Nervus facialis. In bezug auf nähere Einzelheiten des hier versuchten Vergleiches darf ich auf die Legende der Abb. 5a und 5b verweisen.

Literatur

CONRAD, R., Untersuchungen über den unteren Kehlkopf der Vögel. 1. Zur Kenntnis der Innervierung. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 114, H. 3. Oktober 1915. — CORDS, E., Beiträge zur Lehre vom Kopfnervensystem der Vögel. Anatomische Hefte, Bd. 26, H. 78. September 1904. — GADOW, H., und SELENKA, E., Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. VI. Vögel. Leipzig 1891. — HALLER v. HALLERSTEIN. Hirnnerven, im Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, herausgegeben von BOLK, GÖPPERT, KALLIUS, LUBOSCH. Berlin-Wien 1934. — POIRIER, P., und CHARPY, A.. *Traité d'Anatomie Humaine*. Tome troisième. Paris 1901. — VERSLUYS, J., Die mittlere und äußere Ohrsphäre der Lacertilia und Rhynchocephalia. Jena 1898. — WIEDERSHEIM, R., Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. 6. Aufl. Jena 1906.