Ueber den

Ursprung des Nervus vagus bei Selachiern

mit

Berücksichtigung der Lobi electrici von Torpedo.

Von

Josef Victor Rohon.

Mit einer Tafel.

In einer früheren (l. c. 8) Arbeit versuchte ich vermittelst der Stilling'schen Methode feiner Querschnitte den inneren Bau des Selachiergehirnes in grossen Zügen vergleichend-anatomisch darzustellen. Der vorliegende Aufsatz, eine Fortsetzung jener Arbeit, eröffnet eine Reihe von histiologischen Studien über die Ursprungsweise der einzelnen Gehirnnerven der Selachier.

Sieht man sich das aus der Schädelhöhle unversehrt herausgehobene Gehirn näher an, so erscheinen bei seitlicher Betrachtung des Nachhirnes zahlreiche Wurzelbündel, welche zu verschieden starken Strängen zusammentretend, den gemeinsamen Vagusstamm bilden. Die vorderen derselben sind nun die stärksten und entspringen an der Basis des Nachhirnes, während die darauffolgenden Wurzelbündel in demselben Masse von ihrer Stärke verlieren, als sie höher an den Seitenflächen des Nachhirnes aufwärts und rückwärts steigen, bis sie endlich auf der dorsalen oder oberen Fläche, in der Gegend des Calamus scriptorius und sehr nahe dem schon gebildeten Sulcus longitudinalis posterior, sich als zarte Bündelchen verlieren. Die Zahl dieser Wurzeln ist bald eine grössere, wie bei Haien, bald eine geringere, wie bei den Rochen. Es können, meiner Erfahrung nach, im Allgemeinen bei allen diesen Thieren (ausgenommen Torpedo mar-

morata) drei Gestaltungsformen der Vaguswurzeln unterschieden werden. Bei den Haien kommen sie, Hexanchus obenan, am zahlreichsten vor, bei einigen Rochen (Raja miraletus, Raja Schultzii, Raja batis) sinkt ihre Summe um mehr als die Hälfte von der vorangehenden herab, und wiederum bei einigen anderen, wie bei Myliobatis aquila und Trygon pastinaca, schmelzen alle diese Wurzeln auf zwei starke Stränge zusammen.

Den Complex der in dieser Weise variirenden Wurzeln nennt Gegenbaur die oberen Vaguswurzeln und sagt (l. c. 1. b. p. 544):

„Während die den Vagusstamm zusammensetzenden Nervenwurzeln in einer Reihe das Nachhirn verlassen, gehören dem Vagus noch andere Wurzeln zu, die unterhalb der vorgenannten als höchstens 5, meist nur 3 oder 2 Fädchen aus dem Nachhirn austreten, und jedes durch einen besonderen Canal in der Schädelwand nach aussen gelangen. Sie gehen theils zu Muskeln, theils verbinden sie sich mit den ersten Spinalnerven, und können als untere Vaguswurzeln bezeichnet werden, während die vorbenannten obere sind. Die Austrittsöffnungen der unteren liegen in gleicher Weise mit den Austrittsöffnungen der unteren Wurzeln der Spinalnerven, die Austrittsstelle des Complexes der oberen Wurzeln liegt höher und fällt in eine Linie mit den Durchlässen der oberen Wurzeln der Spinalnerven.

„Aus den vorhin aufgeführten Thatsachen ergibt sich für den gesammten Vagus die Auffassung als eines Complexes zahlreicher mit Spinalnerven homodynamer Nerven. Dafür sprechen einmal die mehrfachen, getrennt austretenden unteren Wurzeln, dann aber vorzüglich die Verbreitung des aus den oberen Wurzeln sich bildenden Stammes. Indem jeder Ramus branchialis des Vagus sich völlig gleich verhält einem Ramus ventralis eines Spinalnerven, indem ferner die von ihm versorgten Kiemenbogen als ursprünglich dem Cranium angehörige Bogen (Kiefer-Zungenbein und 1. Kiemenbogen) ebenso von je einem Nerven versorgt werden, wie ein Metamer des Rumpftheiles von einem Spinalnerven, so erscheint auch die Summe jener oberen Wurzeln des Vagus als das Aequivalent einer Summe einzelner Nerven, deren Betrag mindestens der Maximalzahl der von ihnen versorgten Kiemenbogen entsprechen muss.

„Somit trifft sich (l. c. 1. b. p. 546) für den hinteren aus dem Nachhirn austretenden Nervencomplex die grösste Summe von

Umgestaltungen. Wahrscheinlich aus einer den ursprünglichen Kiemenbogen entsprechenden Anzahl von discreten Nerven entstanden, erscheint er noch am indifferentesten bei den Selachiern, sondert bei Teleostiern einen hinteren Abschnitt als besonderen Nerven ab, indess bei den Amnioten aus jenem Complex drei verschiedene Nerven gebildet sind: Vagus, Accessorius und Hypoglossus."

Demgemäss wären die Elemente der eben genannten Kopfnerven, wenn ich die Ausführungen Gegenbaur's (l. c. 8, a) richtig verstanden habe, in folgender Weise im Vagus der Selachier enthalten. Der vordere Theil der oberen Wurzeln (vergl. l. c. 8. Taf. I, Fig. 6 nv) würde dem Vagus, der hintere Theil dagegen (vergl. dieselbe Abbildung) dem Accessorius Willisii entsprechen, während die unteren Wurzeln Gegenbaur's (vergl. l. c. 8, Taf. III, Fig. 14 vgw) dem Hypoglossus gleichkämen.

Unter besonderer Berücksichtigung dieser gewiss höchst interessanten Auffassung und der in Verbindung damit darzustellenden Vergleichung der centralen Verhältnisse angeführter Kopfnerven bei den höheren Vertebraten, beziehungsweise beim Menschen, werden sich auch die nachfolgenden Betrachtungen mit der Ursprungsweise des Nervus vagus der Selachier beschäftigen.

Beobachtungen.

Ein Blick auf die Abbildung (Fig. 1 der Tafel) vermag eine Vorstellung der Ursprungsverhältnisse der Vaguswurzeln zu geben, wie sie in möglichst treffender Natürlichkeit durch des Zeichners gewandte Hand dargestellt wurden. Die Abbildung ist einem Präparat aus der vorderen Partie des Lobus vagi von dem mit Linien begrenzten Umfange des anfolgenden Holzschnittes (Fig. 1) entlehnt.

Fig. 1.

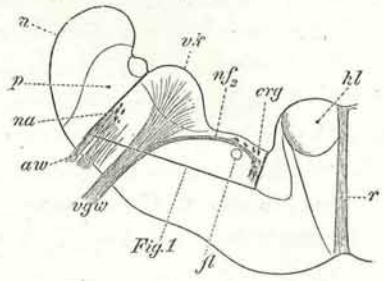


Fig. 1. Querschnitt aus einer Hälfte des Nachhirnes in der Höhe der Vaguskerne v. Mustelus vulgaris. r = Raphe, hl = hinteres Längsbündel der Haube, crg = Ventrikelgrau, sl = seitliches Längsbündel, nf_2 = vordere Vaguswurzeln, vk = Vaguskern, vgw = hintere Vaguswurzeln, na = Acusticuskern, aw = Acusticuswurzeln, p = Pedunculus cerebelli, n = Neuroglia.

Beginnen wir unseren Ueberblick von der Rechten, so sehen wir folgende Einzelheiten. Vorerst ist das obenan die ganze Aussenfläche vorstehender Figur überziehende Epithel (e) zu berücksichtigen. Dasselbe gehört der epithelialen Bekleidung des vierten Ventrikels bis in dessen entlegenstes Gebiet an und ist in seinem wohlerhaltenen Zustande ein ausgesprochenes Pallisadenepithel, das jedoch an seinen Elementen ein charakteristisches Gepräge trägt, indem jede Zelle (Fig. 2 a, b) auf ihrem oberen fächerförmigen Theil Cilien, in dem mittleren, aufgedunsenen, einen mächtigen, meist mittelständigen und bläschenförmigen scharf contourirten Kern mit deutlichem und dunklem Kernkörperchen erhält, während die untere kolbenförmige Basis jedesmal in einen sehr langen Fortsatz ausläuft. Diese epithelialen Fortsätze, welche optisch wie dunkle Zwirnfädchen erscheinen und in ihrem Verlaufe nicht selten Knötchen von varicöser Natur zeigen, durchsetzen die aus Nervenkörpern verschiedenen Calibers und gekreuzten wie ungekreuzten Fasern bestehende Raphe bis in deren unterste Partie, ja noch mehr, sie dringen in die Substanz der Vaguskerne ein (vk), wo ich denselben an einigen Präparaten bis zwischen die den Kern verlassenden Vaguswurzeln (vgw) ganz deutlich folgen konnte. Ebenso wird von denselben Fortsätzen das centrale Höhlengrau der vierten Gehirnkammer, die hinteren Längsbündel der Haube Meynert und die gesammte, in das Bereich ihrer Ausstrahlungen fallende Marksubstanz des Nachhirnes (m) durchbrochen. Namentlich ist das letzte Areale von nicht unbeträchtlicher Wichtigkeit für ihr Vorkommen, weil sie daselbst mit den lang ausgezogenen Fortsätzen vereinzelt zerstreuter und verzweigter Ganglienzellen, wie auch mit der durch Carmin roth imbibirten Neuroglia und derselben zukommenden Kernen ganze Netze weben, die sich sodann gemeinschaftlich mit den korbgeflechtartig verzweigenden Capillaren über die ganze Marksubstanz ausbreiten, um aus ihren Maschenräumen die zahlreichen quer getroffenen und nach vorn in die vorderen Gehirnabschnitte, nach hinten in das Rückenmark eintretenden Nervenbündel hervorgehen zu lassen.

Unter solchen Verhältnissen gewinnt vielleicht unser Epithel eine weitgreifendere anatomische Bedeutung, als es bislang der Fall war, umsomehr, da man sich bei näherer Betrachtung der einzelnen Epithelzellen, — deren Länge 10—11 μ und Breite 2—3 μ beträgt, — unzweifelhaft jener bei niederen Thieren vorkommenden und gegenwärtig allgemein angenommenen „Sinnesepithelien“ erinnert.

Unterhalb des bei Haien und Rochen gleichmässig sich verhaltenden Ventrikelepithels bemerken wir nunmehr das vom rechten Rande der Abbildung bis zu dem gewölbten Vaguskern (vk) sich erstreckende Bodengrau (crg), dessen feinerer Bau uns eine fein granulirte durch Carmin roth gefärbte Masse mit kleinen Kernen und zahlreichen in der Grösse von 12—14 μ im Längsdurchmesser, von 6—8 μ im Breitedurchmesser, im bunten Durcheinander gelagerten, verzweigten Ganglienzellen zeigt. Dieselben enthalten ein feinkörniges Protoplasma und meist einen mittelständigen scharf contourirten und bläschenförmigen Kern mit deutlichem Kernkörperchen und liefern durch ihren bandartigen mit Carmin schön roth tingirten Axencylinderfortsatz die später zu besprechenden vorderen Vaguswurzeln (nf_2). Nach unten in der Tiefe der Medulla oblongata vermengen sich die Zellgruppen des Ventrikelgrau's unter die dem Baue nach völlig verwandten, indess ihrer Länge (18—22 μ) und ihrer Breite (8—10 μ) nach (Fig. 8) als bedeutend grösser zu bezeichnenden Elemente der Zellensäule (Columna cellularum nervearum medullae oblongatae, vergl. l. c. 8, Taf. VIII, Fig. 53 zo).

Links vom Ventrikelgrau sehen wir an unserer Abbildung ferner ein bestimmt abgegrenztes und in die oberste Partie des motorischen Feldes Meynert (m) gelagertes lichtes Gebiet von quer getroffenen, mächtigen, mit Carmin intensiv roth gefärbten Längsfasern; die Breite einzelner von ihnen beträgt 1 μ, manchmal weniger oder mehr. Ich beschrieb dieses Areale (l. c. 8, p. 46) als ein neues morphologisches, dem Selachiergehirn zukommendes Nervenbündel, das gemäss seiner Verlaufsweise und Lage die Bezeichnung eines seitlichen Längsbündels (Fasciculus longitudinalis lateralis) erhielt (vergl. l. c. 8, Taf. VII, Fig. 49, 50, 52, Taf. VIII, Fig. 57, 58, 59, Taf. IX, Fig. 61, 62, 63 fl). Bezüglich der Entfernung dieses Bündels vom vierten Ventrikel und seines Durchmessers können fünf charakteristische Schnittstellen unterschieden werden.

1. An der Stelle des sich zum vierten Ventrikel erweiternden Aquaeductus Sylvii. Entfernung: 20 μ; Durchmesser: 10 μ.

2. Im Gebiete des Trigeminusursprungs. Entfernung: 20 μ; Durchmesser: 10 μ.

3. In der Gegend der beginnenden Vaguskerne. Entfernung: 18 μ; Durchmesser: 15 μ.

4. In der Region der convergirenden Seitenwände des Ventriculus quartus. Entfernung: 15 μ; Durchmesser: 14 μ.

5. Längs des Schreibfeder-Gebietes. Entfernung: 18 μ; Durchmesser: 13 μ.

Sodann läuft das Bündel längs des Rückenmarkes hinter dem Centralcanal.

Wohl hat Gustav Fritsch neuestens in seinem prachtvollen Werke (l. c. 3, p. 84) die Existenz der von mir angegebenen Continuität dieses Bündels angefochten, indem er den vordern Theil desselben für die absteigende Trigeminuswurzel und den hintern Theil für das solitäre Bündel Stilling erklärte. Allein es lassen sich nicht unbedeutende Einwände gegen seine Auffassung geltend machen.

Abgesehen von der auch jetzt von mir (auf Grund einer Revision der früheren und der zum Zwecke dieses Aufsatzes neu angefertigten Präparate) aufrechthaltenen Continuität des Bündels, sprechen zunächst gegen die Fritsch'sche Auffassung zwei Gründe: Einmal, dass das solitäre Bündel Stilling nicht nahe der inneren, gegen die Raphe ausblickenden Fläche des Vaguskernes, wie dies der Fall an unserer Figur (1), sondern hinter dem Vaguskern, an die Innenfläche des Kleinhirnstieles, und weiter unten an die des Hinterstranges sich anlehnend, besteht (vergl. Theodor Meynert, l. c. 5, die Abildungen auf p. 767 und 791 W); sodann dass das seitliche Längsbündel selbst im Gebiete des Trigeminusursprunges, wenn auch nicht an allen Querschnitten, vollends deutlich beobachtet werden kann. Vorzüglich spricht aber gegen Gustav Fritsch der Umstand, dass dasselbe Nervenbündel weder zum Vagus noch zum Glossopharyngeus, wie beim Säugethierhirn, irgend eine Wurzelfaser bei Selachiern abgibt. Solches Gebilde als das Homologon des solitären Bündels Stilling (gemeinsame aufsteigende Wurzel Meynert, l. c. 5, p. 789) ansehen zu wollen, bleibt jedenfalls eine gewagte Behauptung.

Weiter nach links vom seitlichen Längsbündel erhebt sich nach oben der einer zierlichen Kuppel ähnelnde Vaguskern (vk), dessen Basis gleichsam auf einer Säule ruht, die aus massenhaften Wurzelbündeln aufgebaut, von allen Seiten durch die oben erwähnte Marksubstanz, sowie von den vereinsamten Ganglienzellen der Medulla oblongata umlagert wird. Es sind die in den Kernen ihren Ursprung nehmenden hinteren Vaguswurzeln.

Um aber das zu besprechende Gebilde genau und klar in's Auge fassen zu können, müssen wir auf seine makroskopische Gestalt zurückgreifen.

Nachdem der Plexus chorioideus und die Pia des vierten Ventrikels entfernt worden sind, nimmt man an frischen Gehirnen der Haie, die aus den Seitenwänden des Ventrikels emporragenden perlschnurartigen Anschwellungen, 5—6 an der Zahl (vergl. l. c. 8, Taf. III, Fig. 15 vk) wahr; dieselben bilden Bestandtheile einer grauen Masse, welche sich nach vorn bis unter die Lobi trigemini, nach hinten tief bis in den Calamus scriptorius hinein erstreckt und nach beiden Richtungen mit einer Spitze endigt. Mithin besitzt dieser Gehirntheil eine gewisse Selbstständigkeit gegenüber den benachbarten Massen des Nachhirnes. Bei den Rochen verhalten sich die Vaguskerne (Lobi vagi der Autoren) in etwas anderer Weise; hier bilden dieselben meistens nur drei bis vier Knötchen von verschiedener Form (vergl. l. c. 8, Taf. III, Fig. 22 vk), und auch diese werden mehr gegen den Boden des Ventrikels durch die bedeutend mächtiger entwickelte Masse der Kleinhirnstiele in einen Winkel hineingedrängt.

Trotzdem kommt ihnen auch bei den Rochen wie bei den Haien dieselbe äussere und innere Bedeutung zu.

Der innere Bau der so anatomisch bestimmten Vaguskerne kann folgendermassen an Quer- und Längsschnitten zergliedert werden.

Untersuchen wir das unterstellte Object mikroskopisch, so werden wir von dem bunten Gewirr und Gedränge verschiedener Zellen, Kerne und Fasern überrascht. Wir befinden uns mitten in der mächtig entfalteten Ursprungsmasse (vk) der hinteren Vaguswurzeln (vgw) und wollen die Details dieser Nachhirngegend eingehender studiren.

Gleich unterhalb des Epithels verlaufen zuerst zarte Querbündel (cms), welche in den meisten Querschnitten, lediglich die äusserste Partie des Vaguskernes in einem manchmal grösseren, manchmal kleineren Umfange durchlaufen und einem Commissursystem (Commissura ansulata der Autoren) angehören, das in der obersten Region der Raphe verläuft, und theilweise die hinteren Längsbündel der Haube blos oben streift, theilweise diese in ihrem oberen Theil durchbricht, um sodann das Bodengrau (crg) zu durchsetzen und endlich in die Vaguskerne einzutreten; das Schicksal seiner directen Beziehungen zu den anderen, hier vereinigten Elementen, ist mir vollständig unbekannt geblieben.

Die daselbst auftretenden Ganglienzellen sind insgesammt

als klein zu bezeichnen, haben bald eine rundliche, bald eine spindelförmige oder auch multipolare Gestalt, sie sind fein granulirt und besitzen einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen (Fig. 9 a, b, c). Ihre Dimensionen verhalten sich nicht gleichmässig, — so weisen die multipolaren Formen eine Länge von 5 μ, Breite 2 μ, die Spindeln eine Länge 6 μ und Breite 3 μ auf. Aus diesen kleinen Ganglienzellen, die sehr zahlreich in die Grundsubstanz regellos eingebettet sind, entspringen die hinteren Vaguswurzeln derart, dass der Axencylinderfortsatz in directer Continuität zu einer zarten Wurzel sich umwandelt, wie man diess an unserer Abbildung (Fig. 1) naturgetreu dargestellt sieht. Dermassen entstandene Wurzelfasern sammeln sich kreuz und quer in unabsehbarer Menge innerhalb des Vaguskernes.

Als besonders charakteristische Merkmale für ihre Ursprungsweise ist hervorzuheben, dass die in je einer rundlichen Anschwellung des Lobus vagi gesammelten Wurzeln noch vor dem Austritte aus dem Ursprungscentrum sich zu einer compacten Fasermasse vereinigen und nachher lateralwärts zur Peripherie der Medulla oblongata hinziehen, ferner, dass dieselben Wurzeln nur aus der makroskopisch sichtbaren Knötchenreihe entspringen, während die beiden Enden der Lobi vagi keine solchen Wurzeln liefern.

Hieraus ergibt sich die wichtige anatomische Thatsache, dass der Lobus vagi einer Summe von Nerven-Kernen entspricht, und dass demgemäss auch die den einzelnen Kernen entspringenden Nervenstränge, einzelnen hinteren Spinal-Wurzelbündeln entsprechende homodyname Nerven bilden (C. Gegenbaur).

Man wird indess gegen diese Auffassung namentlich aus dem gewichtigen Grunde einen Einwurf machen, es sei ja die Anzahl der besagten Wurzelbündel nicht nur eine sehr schwankende, sondern auch eine bedeutend höhere (mit den schon oben erwähnten Ausnahmen), als die der Vaguskerne. Die Aufklärung dieses offenbar nur scheinbaren Widerspruchs bringt zunächst ein Blick, den wir auf die an hintere Vaguswurzeln sich innig anschmiegenden und mit diesen das Nachhirn verlassenden Wurzelbündel (nf_2) werfen.

Es sind die vorderen Vaguswurzeln. Das Gebiet ihrer centralen Ausbreitung beginnt an derselben Stelle, wo die hinteren Wurzeln zum erstenmal an Querschnitten der Vaguskerne

auftreten; sie erstrecken sich bis in die Region des Calamus scriptorius. Nachdem die graue Masse der Vaguskerne an letzterem Orte sehr starke Reductionen schon erlitten hat und keine hinteren Vaguswurzeln mehr abgibt, fahren die vorderen Wurzeln noch immer fort, in zierlich geschwungener Bogenrichtung an der Peripherie der Medulla oblongata, wie die schon früher hervorgehobenen, nahe dem Sulcus longitudinalis posterior befindlichen zarten Stränge zu entspringen (vergl. l. c. 8, Taf. I, Fig. 6 nv). Hieraus ergibt sich abermals eine wichtige anatomische Thatsache, dass der Complex der hinteren Vaguswurzeln (Carl Gegenbaur's) ein gemischtes System von hinteren und vorderen Wurzeln repräsentirt, demnach auch zum Theil den vorderen, zum Theil den hinteren Spinalwurzeln entspricht.

Ueber die Ursprungsweise der vorderen Vaguswurzeln ergaben sich folgende Resultate. Das Caliber der einzelnen Wurzelfasern ist zweifach, nach der Ursprungsweise sich richtend. Die aus den Axencylinderfortsätzen der grossen, früher schon angeführten Zellen des Bodengrau's (crg) entstandenen Fasern sind bandartig, 1 μ, manchmal auch darüber breit, und färben sich mit Carmin schön roth. Der Ursprung dieser Faserart dehnt sich auf alle Zellschichten des Bodengrau's aus, so dass man Wurzeln bald von tiefer, bald von höher und lateralwärts nach aussen gelagerten Zellgruppen entspringen sieht. Die zweite Wurzelart stammt aus der Raphe (nf_1), wo sich die Fasern in der oberen Gegend als Fibrae rectae sammeln, alsbald unter dem Ventrikelepithel und oberhalb der hinteren Längsbündel (oder auch diese theilweise durchbrechend) schleuderförmig durch das Bodengrau zu dem Wurzelbündel hintreten; ihre Breite ist 0·5 μ und können dieselben nicht den bandartigen Fasern beigezählt werden (vergl. Stieda l. c. 9, p. 37). Mitunter wird auch noch eine dritte, allerdings spärlich vorhandene Art von Wurzelfasern für das in Rede stehende System beobachtet. Es sind das nämlich solche Wurzeln, welche aus den grossen, in das Schema der Bodengrauzellen hineinpassenden und in der oberen Partie des hinteren Längsbündels einzeln zerstreuten Zellen (Fig. 3) entspringen.

Ob noch aus irgend anderen Gangliengruppen der Vagus der Selachier seine Wurzeln bezieht, darüber vermag ich nicht zu entscheiden.

Ich erlaube mir noch bei der äussersten unteren Partie — linkerseits an der Figur — einen Augenblick zu verweilen. Wir

sehen eine Gruppe von Ganglienzellen (na), die denen des Bodengrau's in Grösse und Gestaltung folgen und dem zwischen das Trigeminus- und das Vagus-Ursprungsgebiet lateralwärts der Medulla oblongata eingeschalteten Acusticuskern angehören, den ich leider bei der früheren Untersuchung nicht erkannt habe. Die in einzelnen Bündeln von Acusticuswurzeln auslaufenden Axencylinderfortsätze derselben haben die Breite von 2 μ, sie sind also noch einmal so breit wie die bandartigen Fasern der vorhin beschriebenen vorderen Vaguswurzeln. Urtheilt man über diesen Acusticuskern nach dessen Lage zu den benachbarten Massen (vergl. Holzschnitt Fig. 1 aw, na), so entspricht das Gebilde dem äusseren Acusticuskern der höheren Vertebraten (Clarke).

Können nun einmal die im Vorstehenden dargestellten Verhältnisse des Vagus im Wesentlichen auf alle Selachier bezogen werden, so entsteht anderseits eine Abweichung für die Gattung Torpedo, zu deren Würdigung wir übergehen.

Ich meine die merkwürdigen, trotz der zahlreichen bislang geführten anatomischen und physiologischen Untersuchungen, immer noch unaufgeklärten electrischen Lappen (Lobi electrici). Damit soll freilich nicht gesagt sein, als würden die nachstehenden Zeilen eine vollständige Aufklärung in der überaus schwierigen Frage nach der anatomischen Bedeutung dieser Organe bringen.

Die äusseren und topographischen Verhältnisse der Lobi electrici behandelte neuerdings Max Reichenheim (l. c. 6, b) in einer von den Resultaten (l. c. 6, a) einer früheren Arbeit gänzlich abweichenden Weise. Während damals Reichenheim die Existenz zweier electrischer Lappen behauptete, führten ihn seine neuesten Untersuchungen überraschender Weise gerade zu der entgegengesetzten Ueberzeugung, wonach die von ihm ehedem die beiden Lappen von einander trennende Spalte ein durch die Conservirungsmethode entstandenes Artefact wäre, nunmehr aber nach vorsichtiger Untersuchung für nichts Geringeres, als für eine Raphe zu gelten habe.

Obschon Gustav Fritsch (l. c. 3, p. 90) das Vorhandensein zweier electrischer Lappen gegen Reichenheim entschieden betont, so scheint mir die Nothwendigkeit einer wiederholten Erörterung dieser Frage erwünscht, nicht nur, weil ich gemäss der mir vorliegenden Präparate der Auffassung von Fritsch beizupflichten nicht im Stande bin, als mit Rücksicht auf Reichen-

heim, welcher dadurch, dass er von seiner früheren Ansicht gegenwärtig zurückgeht, auch meine (l. c. 8, p. 19) an seine Ergebnisse (l. c. 6, a, p. 755) sich anschliessenden Beobachtungen zugleich dementirt.

Thatsächlich aber ist das Verhältniss dieses:

Verfolgt man die successive ausgeführten Querschnitte, in der Gegend der sich zum Ventriculus quartus erweiternden Sylvischen Wasserleitung beginnend, so lassen sich 4 Zustände unterscheiden. Dem ersten geht eine Schnittfläche (Holzschn. Fig. 2) voraus, an welcher von den electrischen Lappen noch keine Spur zu sehen ist, vielmehr anstatt derselben der Ventrikelboden (IV) das ihm zugehörige Grau (crg) zeigt. In dem darauffolgenden (Zst. 1, Holzschn. Fig. 3) werden schon die beiden vorderen Enden der electrischen Lappen (le) in directer Verbindung mit dem Ventrikelgrau (crg) und mit dessen modificirtem Epithel bekleidet, sichtbar. Weiter nach hinten rücken beide Lappen, zufolge ihrer mächtigeren Massenentfaltung aneinander (Zst. 2, Holzschn. Fig. 4), so dass nur mehr ein spaltenähnlicher Bruchtheil des Ventrikels zwischen ihnen übrig bleibt. Die Lappen behalten in diesem Zustand

Fig. 2.

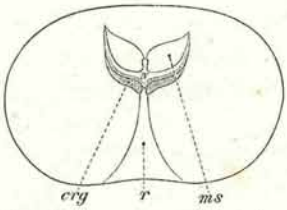


Fig. 3.

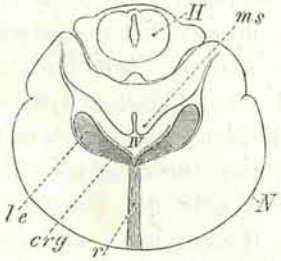


Fig. 4.

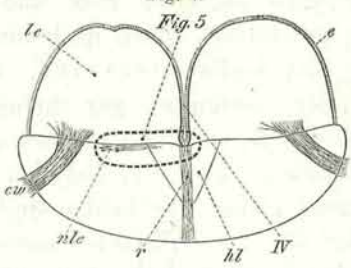


Fig. 2 Querschnitt aus der Medulla oblongata in der Höhe der Valvulla cerebelli. r = Raphe, crg = Bodengrau, ms = Marksegel, IV = Ventriculus quartus.

Fig. 3. Querschnitt durch das Nachhirn und Hinterhirn. N = Nachhirn, H = Hinterhirn, IV = vierte Gehirnkammer, le = Lobus electricus, crg = Ventrikelgrau. r = Raphe, ms = Marksegel.

Fig. 4. Querschnitt aus der Medulla oblongata und den Lobis electricis le = Lobus electricus, e = Epithel, ew = electrische Wurzeln, nle = Nucleus accessorius, r = Raphe, hl = hinter s Längsbündel der Haube, IV = vierter Ventrikel.

das von unten in der Mediane continuirlich aufsteigende, 3μ hohe, kurzzellige Epithel. Noch mehr nach hinten folgt der dritte Zustand (Holzschn. Fig. 5). Hier ändert sich die Situation beider Lappen in eigenthümlicher Weise. Während denselben oberhalb der noch geringen Verwachsungspartie ein continuirliches Epithelgelage zukommt, weisen sie in ihrer Mitte einen beiderseits mit demselben niedrigen Epithel bekleideten Rest des vierten Ventrikels auf, von da nach abwärts hat sich der Centralcanal abgeschlossen. Endlich verwachsen beide Lappen gänzlich miteinander (Zst. 5, Holzschn. Fig. 6), während zugleich der Centralcanal in die Tiefe der Medulla oblongata gerückt ist.

Fig. 5.

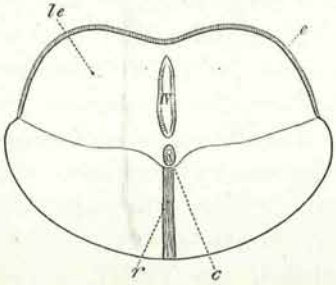
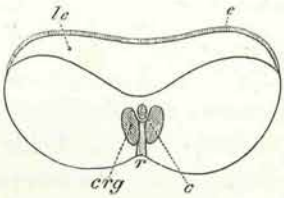


Fig. 6.



Des Weiteren muss hervorgehoben werden, dass, wenn auch die Frage über das Vorkommen zweier Lappen am erwachsenen Torpedo nicht so klar und deutlich vorläge, wie diess eben kurz geschildert ward, doch hierüber die ontogenetische Entwicklung der Lobi electrici, welche in neuerer Zeit Schenk (l. c. 10) verfolgte, gar keinen Zweifel zurücklässt. Aus den Untersuchungen dieses Autors geht zur Evidenz hervor, dass die electrischen Lappen in ziemlich frühen Stadien ihrer Entwickelung als zwei kleine, zu beiden Seiten und sehr nahe der Raphe vom Boden des 4. Ventrikels hervortretende Höckerchen erscheinen, und bis in ihre letzten Entwickelungsstadien als zwei bilateralsymmetrische Gehirntheile verbleiben. Es kann also für immer nur von zweien, nicht aber von einem Lappen die Rede sein, wie dies unrichtiger Weise Reichenheim behaupten zu können glaubte.

Fig. 5. Querschnitt aus dem Nachhirn und den electrischen Lappen e = Epithel, le = Lobus electricus, r = Raphe, c = Centralcanal, IV = Ventriculus quartus.

Fig. 6. Querschnitt aus den verwachsenen electrischen Lappen und des Nachhirnes. e = Epithel, r = Raphe, crg = centrales Höhlengrau, c = Centralcanal, le = Lobus electricus.

Ist ja doch auch bei Malapterurus nach Bilharz und Gymnotus nach Max Schultze das Centrum für die electrischen Nerven dieser Thiere bilateral-symmetrisch angelegt.

Der innere Bau des electrischen Lappens. Reichenheim (l. c. 6, b, p. 19) erklärt den Lappen als „ein nervöses Centrum von ausserordentlicher Einfachheit", das aus den bekannten colossalen Ganglienzellen, den aus diesen entspringenden Nervenfasern, Blutgefässen und spärlichem Bindegewebe zusammengesetzt sei. Es wird sich jedoch sofort erweisen, dass diese Angaben nicht vollkommen zutreffen, und dass im Gegentheil der Lappen in Folge seines feineren Baues, ein sehr complicirter, nicht einmal anatomisch, geschweige physiologisch aufgeklärter nervöser Apparat ist.

Unserer kurzen Beschreibung legen wir vorerst die Figur 4 zu Grunde.

In auffallender Weise treten uns zunächst die riesigen electrischen Ganglienzellen (egl) entgegen, über deren Beschaffenheit so viel geforscht und geschrieben wurde (Max Schultze, Harless, Boll, Reichenheim u. A.), dass ich mich wohl mit der Erörterung der Art und Weise, wie die electrischen Nervenwurzeln (ew) aus ihnen entspringen und der Angabe der Dimensionsverhältnisse beider Elemente begnügen darf. Die Zellen haben an erwachsenen Thieren mittlere Grösse von 30 μ. die bandartigen Wurzeln eine Breite von 2 μ. Die Zahl der electrischen Zellen bestimmte Reichenheim (l. c. 6, b, p. 20) auf 150.000 in beiden Lappen.

Zur Grundlage sowohl für die in Capillarmaschen (vergl. Fig. 5) durchgängig eingekörbten electrischen Ganglienzellen, als auch für die bündelweise, kreuz und quer ziehenden electrischen Wurzeln dient die optisch bald gestreift, bald molecular erscheinende Grundsubstanz (Neuroglia), in welcher zahlreiche Kerne von mittlerer Grösse 2—3 μ eingeschlossen liegen. Die Kerne färben sich mit Carmin intensiv roth, während sich die Grundmasse neutral verhält.

Ausser den bisher aufgezählten Elementen existiren in den Lappen noch zwei andere. Die von Harless (l. c. 2, p. 289) angeführten, von Reichenheim (l. c. 6, b, p. 19) mit Recht geleugneten Grössenunterschiede zwischen den electrischen Zellen existiren gewiss nicht. Dagegen enthalten die Lappen kleine Ganglienzellen, welche verhältnissmässig in nicht geringer Menge auftreten und einen mittleren Durchmesser von 4—5 μ erreichen.

Die rundliche Gestalt derselben (Fig. 6, a, b), sowie das feingekörnte Protoplasma, und der bläschenförmige Kern mit deutlichem Kernkörperchen erinnern an ähnliche Zellen in den Vaguskernen der Haie. Leider gelang es mir nicht, an Schnitten ihren fast immer einfach vorhandenen und nur auf sehr kurze Strecke verfolgbaren Fortsatz in Verbindung mit den zarten im Lappen selbst verlaufenden Nervenfasern (nf) zu sehen. Und doch ist es dieser Umstand, der das anatomische Verständniss des electrischen Lappens — wie wir gleich sehen werden — trübt und überaus erschwert.

Es handelt sich eben ganz besonders um die Frage über die anatomischen Beziehungen der Lobi electrici zu den anderen Gehirntheilen. Zur Beurtheilung derselben bitte ich die Figur 5 in's Auge zu fassen.

Bei halbwegs glücklich geführten Querschnitten fallen zunächst dem Beobachter bandartige Fasern (nf,) auf, welche die Raphe mit dem Lappen gleichmässig verbinden. Ich habe diese Fasern (l. c. 8, p. 91, Separatabdruck p. 51) als Fibrae rectae bezeichnet und die Vermuthung ausgesprochen, dass es sich hier um die Axencylinderfortsätze der electrischen Zellen handle. Gustav Fritsch (l. c. 3, p 90) bestätigt meine Angaben über die Verlaufsweise und Existenz derselben Fasern, findet sie jedoch merkwürdigerweise gekreuzt. Diesmal konnte ich aber die Ueberzeugung gewinnen, dass dieselben von den aus verschiedenen Gegenden in die Raphe eintretenden Axencylinderfortsätzen der electrischen Zellen gebildet werden, und dass sie ungekreuzt ziemlich tief in die Raphe eindringen, daselbst in paralleler Richtung mit spindelförmigen, oder auch multipolaren Zellen, deren Axencylinderfortsätze nach oben zu gerichtet sind, verlaufen. Die mittlere Breite der so in die Raphe eintretenden Fasern beträgt 2 μ, ebenso wie diejenige der das Gehirn verlassenden electrischen Fasern.

Die zweite Verbindung der Lappen mit der Raphe wird durch zarte, zu Bündeln gesammelte und aus der Raphe median- und lateralwärts austretende Fasern (vergl. l. c. 8, p. 91, Separatabdruck p. 51) vermittelt. Fritsch (l. c. 3, p. 91), der scheinbar dieselben Fasern gesehen, glaubt sie als ein Commissurensystem ansprechen zu können.

Diess ist gewiss mit den letzthin genannten Fasern nicht der Fall. Vielmehr glaube ich in denselben centrifugale Leitungsbahnen in dem Sinne von Theodor Meynert mit grosser Wahr-

scheinlichkeit erkennen zu können, denen die Uebertragung der Willensimpulse vom Vorderhirn auf die electrischen Lappen möglicherweise zufiele.

Allerdings hat Reichenheim (l. c. 6, b, p. 20—21) die Vermittler-Rolle von Reflex und Willensact auf denjenigen Theil des Ventrikelgrau's übertragen, welchen Viault (l. c. 11) als eigentlichen Vaguskern, Fritsch als motorischen Vaguskern und ich als Nucleus accessorius lobi electrici bezeichnete.

Allein Reichenheim war nicht im Stande, bei fortgesetzter Verkennung der histiologischen Verhältnisse die Art und Weise der Verbindung des Willensvermittlers mit den vorderen Gehirnabschnitten aufzusuchen.

Reflexion.

Den richtigen Ausgangspunkt für die morphologische Beurtheilung des Vagusursprunges der Selachier bildet meiner Meinung nach vor Allem das Bodengrau des vierten Ventrikels, welches gegenüber den Vaguskernen und den Lobis electricis ein übereinstimmendes und einfaches Gebilde darstellt, und auch deshalb am besten zur Vergleichung mit den entsprechenden Theilen des Säugethiergehirnes geeignet sein dürfte.

Während aber am Säugethierhirn die deutlich differenzirten Nervenkerne der Rautengrube eine klare Uebersicht der hinteren und vorderen Ebenen im Sinne des Bell'schen Gesetzes ermöglichen, stellt uns bei den Selachiern das in solche Nervenkerne noch nicht differenzirte Ventrikelgrau einige Schwierigkeiten entgegen, deren Beseitigung wir mit Hilfe der Ursprungswurzeln des Vagus versuchen wollen.

An successiv ausgeführten Querschnitten zeigt sich das Ventrikelgrau in der vorderen Hälfte der Medulla oblongata mehr flach und lateralwärts ausgedehnt, weiter hinten wird es in zwei, etwas mehr auswärts gelegene Winkel hineingedrängt, um endlich im Rückenmarke eine horizontale in der Mediane durch den Centralcanal getheilte Lage einzunehmen. Mithin entspricht das Ventrikelgrau in seiner ersten und letzten Phase, sofern es einmal die motorischen Wurzeln für die Quintusgruppe, andermal die vorderen Spinalwurzeln liefert, der vorderen Rückenmarksebene, woran selbst der Mangel an bestimmt abgegrenzten Nervenkernen, wie solche am Säugethierhirn an denselben Stellen vorkommen, nicht zu rütteln vermag. Strittig dagegen ist der mitt-

lere Theil des Ventrikelgrau's, aus welchem, wie wir früher gesehen haben, die vorderen Vaguswurzeln ihren Ursprung nehmen. Auch in dieser Gegend der Medulla oblongata bildet das Grau eine compacte Masse, aber die Entstehung des Winkels, beiderseits am Boden des vierten Ventrikels, lässt am Bodengrau zwei übereinander gestellte Ebenen erkennen, und zwar bildet der nach innen und mehr horizontal gelegene Winkelschenkel die vordere, der nach aussen gelegene, mehr senkrechte Schenkel, die hintere Ebene.

Von diesen Gesichtspunkten scheint einigermassen auch François Viault bei der Beurtheilung der grauen Bodenmasse der vierten Gehirnkammer geleitet worden zu sein.

Dieser Autor erklärt an seiner Abbildung (Pl. XX., Fig. 7) die in Reduction begriffenen Vaguskerne (c) für das Hinterhorn („corne supérieure avec un noyau x′ (hintere Ebene des Bodengrau's) à sa base dans lequel se rendent des fibres du nerf vague x″, vergl. seine Tafelerklärung), ferner bezeichnet er eine von seinem Vaguskern nach aussen und tiefer gelegene Zellgruppe — die ich in solcher bestimmten Abgrenzung nicht finden konnte — als „noyau supéro-latéral dans le processus reticularis", und den inneren mehr horizontalen Bodengrauantheil mit der unterhalb desselben gelegenen Zellgruppe, als das Vorderhorn.

Abgesehen jedoch von dem Widerspruch, in welchen Viault theilweise dadurch verfällt, dass er dieselbe Zellgruppe an seiner Figur 8, welche dem Processus lateralis entspricht, mit seinem Vaguskern (Fig. 7 x′) verwechselt, scheint mir seine Auffassung auch aus dem Grunde nicht zutreffend, weil sein Vaguskern höher liegt als der „noyau supéro-latéral dans le processus reticularis" und man sich beim Abschluss des Centralcanals eine weitere Umlagerung der grauen Masse in der Weise vorzustellen hätte, dass nicht die reducirten Vaguskerne (Lobi vagi), wie Viault meint, sondern Viault's Vaguskern zum Hinterhorn umgewandelt wird.

In meiner früheren Arbeit (l. c. 8, p. 101, Separatabdruck p. 61) habe ich die Ansicht ausgesprochen, dass die Vaguskerne morphologisch mit denen der Säugethiere nicht gleichwerthig seien, indem sie sich an der Bildung der grauen Masse des Rückenmarkes nicht betheiligten. Ohne der Kritik vorgreifen zu wollen, halte ich diese Ansicht aufrecht und erlaube mir folgende Deutung des Bodengrau's der vierten Gehirnkammer im Zusammenhange mit dem Rückenmarkgrau bei Selachiern zu vertreten, welche allerdings minder präcisirt, schon in der frühern Arbeit enthalten ist.

Das Ventrikelgrau entspricht in der vorderen Hälfte

der Medulla oblongata der reticulären Substanz (Processus lateralis) des Rückenmarkes, in der hinteren Hälfte ist sein innerer Theil ebenfalls dem Processus lateralis gleichwerthig, während die äussere Abtheilung desselben dem Hinterhorn, — welches im Rückenmarke der Selachier nicht in zwei Hälften gesondert ist — und die Zellensäule in ihrer Continuität dem Vorderhorn entspricht, deshalb kommt aber dem letzteren Gebilde innerhalb der Medulla oblongata keineswegs der Name des Vorderhornes zu, wie es Viault (l. c. 11, Pl. 20, Fig. 8 b) bezeichnet hat.

Ist diese Auffassung eine richtige, so schliesst sich die graue Masse des Nachhirnes und Rückenmarkes bei Selachiern einerseits an die Cyclostomen, andererseits an die höheren Vertebraten an.

Es würden der Zellensäule bei Selachiern, die äusseren Zellen der Petromyzonten (Reissner l. c. 7) und das Vorderhorn der höheren Vertebraten, ferner der Substantia reticularis der Selachier, die mittleren Zellen der Petromyzonten und Processus lateralis der höheren Vertebraten, schliesslich dem einfachen Hinterhorn der Selachier, die inneren Reissner'schen Zellen der Petromyzonten — aus welchen nach den Untersuchungeu von Freud (l. c. 4) die hinteren Spinalwurzeln erwiesenermassen entspringen — und die Hinterhörner der höheren Wirbelthiere entsprechen. Mit anderen Worten: Es enthält die graue Masse des Selachier-Rückenmarkes in ihrer Zellensäule die einfachsten Zustände des Vorderhornes, wie sie bei Cyclostomen vorkommen, in der reticulären Substanz und dem einfachen Hinterhorn die Uebergangsstufen zu den weiteren Differenzirungen, wie sie die höheren Vertebraten, beziehungsweise die Säuger aufweisen.

Wie sollen nunmehr die Vaguskerne (Lobi vagi der Autoren) und die electrischen Kerne (Lobi electrici) morphologisch gedeutet werden?

In den meisten Fällen wurden die electrischen Kerne von den älteren Autoren als Homologa zu den Lobi vagi aufgefasst, während einzelne, wie z. B. Savi, die electrischen Lappen als eigenthümliche Centren der Torpedo hinstellten.

Für die erstere Auffassung trat neuerdings Gustav Fritsch, für die letztere Max Reichenheim ein.

Soweit ich die äusseren und inneren Verhältnisse der Vagus-

kerne und der electrischen Kerne übersehe, so erscheint mir ein Homologisiren beider Organe unthunlich.

1. Die Lobi electrici der Torpedo entwickeln sich, wie Schenk gezeigt hat, aus der vorderen oder unteren, die Vaguskerne der Haie und Rochen dagegen aus der hinteren oder oberen Ebene der Medulla oblongata.

2. Der innere Bau beider Gehirntheile ist sehr verschieden. Es enthalten die electrischen Kerne colossale electrische Zellen nebst beträchtlicher Menge kleiner Ganglienzellen, dagegen sind die Zellen der Vaguskerne, wenn auch sehr zahlreich, jedoch sammt und sonders ausserordentlich klein. Während ferner die electrischen Kerne gekreuzte Fasern aus der Raphe erhalten, so tritt in die Vaguskerne nicht eine einzige von solchen Fasern ein. Entspringen aus den electrischen Zellen bandartige Fasern, welche einerseits von geringer Anzahl in die Raphe eintreten, anderseits in ungeheurer Menge das Nachhirn verlassen, so entsenden die Vaguskerne nur jene oben beschriebenen zarten Wurzeln nach aussen, denn ihre Commissurfasern sind keine eigentliche Raphefasern und kommen überdiess gleichmässig auch den electrischen Kernen zu.

Es liessen sich wohl noch manche andere Gegensätze aus dem inneren Baue für beide besagten Gehirntheile ableiten, allein ich glaube es bei diesen wenigen bewenden lassen zu können.

Noch einer wichtigen Thatsache muss ich erwähnen.

Beiläufig im dritten Fünftel (von vorne gezählt) erhalten die Lobi electrici zahlreiche Nervenfasern, die grösstentheils aus den meist spindelförmigen Zellen des Bodengrau's (Fig. 5. crg, vergl. l. c. 8, Taf. 5, Fig. 39 nle) entspringen und mit aus der Raphe hieher gelangten und gekreuzten Fasern vermengt sind. Dies gab mir die Veranlassung zu einer besonderen Bezeichnung jenes Bodengrautheiles als eines accessorischen electrischen Kernes (Nucleus accessorius lobi electrici), welche Bezeichnung neuerdings auch Gustav Fritsch in wohlwollender Absicht angenommen hatte.

Es ist wohl selbstverständlich, dass nach der vorhin erörterten Deutung des Ventrikelgrau's dessen in Rede stehender Theil der Substantia reticularis des Rückenmarkes entspricht. Max Reichenheim nennt diesen Theil des Ventrikelgrau's gleichfalls einen Kern (Nucleus).

Weiter unten (viertes Fünftel des Lappens) gibt das Ventrikelgrau keine Fasern mehr an die electrischen Kerne ab, sondern

sendet an die Innenfläche der schon aus den Lobis electricis herausgetretenen electrischen Nerven sich anlehnende zahlreiche Fasern, die den electrischen Nerven juxtaponirt, mit den letzteren das Nachhirn gemeinschaftlich verlassen. Eine eigenthümliche Bewandtniss hat es mit der Ursprungsweise dieser Bodengraufasern. Obgleich dieselben aus der der vorderen Rückenmarksebene entsprechenden Gegend entspringen (Fig. 5 crg, nf_2) und den vorderen Vaguswurzeln der übrigen Selachier auch wegen der ihnen beigemengten Raphefasern vollkommen homolog sind, daher Gustav Fritsch diesen Theil des Ventrikelgrau's mit vollem Recht als den motorischen Vaguskern bezeichnet, so ist, wie gesagt, diese Stelle namentlich darum sehr interessant, weil hier nach dem Typus der vorderen Spinalwurzeln, die Fasern ebenso aus spindelförmigen, als auch aus multipolaren Ganglienzellen (Fig. 7 a, b) ihren Ursprung nehmen. Es zeigt dies wieder einmal recht deutlich, wie wenig die Gestalt und Grösse einer Ganglienzelle bei physiologischer Beurtheilung der Nervenfasern und der Nervenzellen entscheidend sind.

Wenn aber die electrischen Nerven gleich wie die vorigen motorisch sind, so entsteht die Frage, woher bezieht der Vagus der Torpedo seine hinteren Wurzeln?

Max Reichenheim, eingedenk seiner Deutung des electrischen Lappens, findet die hinteren Vaguswurzeln consequenter Weise in einem, an Querschnitten ballenähnlichen Gebilde, das bei oberflächlicher Betrachtung, als der durch die mächtig entfalteten electrischen Lappen nach aussen verdrängte Lobus vagi erscheint. Ich konnte mich hievon nicht überzeugen und glaube, dass das von Reichenheim bezeichnete Gebilde ebensowenig die hinteren Vaguswurzeln liefert, wie es von mir (l. c. 8, Taf. VIII, Fig. 58 ltr) irrthümlich mit der Bezeichnung eines Lobus trigemini belegt wurde, denn es ist dieses Gebilde, nach meinem Dafürhalten gar nichts anderes, als ein Theil des Kleinhirnes.

Viel glücklicher ist in dieser Beziehung Gustav Fritsch gewesen, denn er nimmt ein lateral und auswärts von den austretenden electrischen Nerven gelegenes, kleinzelliges Gebiet (l. c. 3, Taf. XIII, Fig. 51 nv) als die Ursprungsstätte für die hinteren Vaguswurzeln an.

Desgleichen konnte auch ich an der von Fritsch angegebenen Stelle Zellgruppen beobachten, allein ich fand dort

die Zellen nicht klein, sondern nach dem Typus der Zellen der Bodengraumasse gebaut, und glaube in derselben Zellgruppe die zukünftigen Elemente des Hinterhornes erblicken zu können.

Dies führt mich nun schliesslich zu einer kurzen Analyse der Vaguswurzeln. Vielleicht könnte man für den Vagus der Selachier im Vergleich seiner Ursprungsverhältnisse mit denen des Vagus am Säugethierhirn, Modification des seitlich gemischten Systems (Theodor Meynert, l. c. 5, p. 787)in der Weise annehmen, dass man den einen Theil der von mir als vordere Vaguswurzeln bezeichneten Ursprungsfasern, und zwar derjenigen, welche aus der inneren Gegend des Bodengrau's entspringen, dem mittleren seitlichen System zuzählen würde, während die in dem oberen und mehr äusseren Theile der Bodengraumasse befindlichen als die hinteren Vaguswurzeln zu betrachten wären.

Freilich könnten dabei die unteren Vaguswurzeln Gegenbaur's als die vorderen Wurzelfasern des seitlich gemischten System's bezeichnet werden, wenn nicht diese Wurzeln nach ihrer Ursprungsweise dem Hypoglossus zugezählt werden müssten.[1])

Bei solcher Auffassung der Vaguswurzeln und des Ventrikelgrau's würden die Vaguskerne und die electrischen Kerne sammt den aus ihnen entspringenden Nervenwurzeln als Anpassungen zu den peripherischen Theilen bei den Selachiern gedeutet werden, und wir hätten dann einigermassen die Aufklärung für den Mangel der Homologa zu diesen Organen bei den höheren Vertebraten gegeben.

Wien, im März 1878.

---

[1]) Im Zusammenhange mit dieser Deutung dürfte wohl auch der Mangel der Vaguskerne bei Torpedo einigermassen aufgeklärt sein.

Literatur.

1. Gegenbaur C. *a)* Ueber die Kopfnerven von Hexanchus und ihr Verhältniss zur Wirbeltheorie des Schädels. Jenaische Zeitschrift, 6. Band, 1871. —

b) Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1878.

2. Harless. Briefliche Mittheilungen über die Ganglienkugeln der Lobi electrici von Torpedo Galvani. Archiv f. Anat., Physiol. und wissenschaftl. Medicin. 1846.

3. Fritsch G. Bau des Fischhirnes. Berlin 1878.

4. Freud S. Ueber den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Ammocoetes (Petromyzon Planeri). Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissenschaften. III. Abth., Wien 1877.

5. Meynert Th. Vom Gehirn der Säugethiere. Stricker's Gewebelehre. Leipzig 1870.

6. Reichenheim M. *a)* Beiträge zur Kenntniss des electrischen Centralorgans von Torpedo. Archiv f. Anat., Physiol. und wissenschaftl. Medicin. 1873. —

b) Ueber das Rückenmark und die electrischen Lappen von Torpedo. Berlin 1878.

7. Reissner E. Beiträge zur Kenntniss vom Bau des Rückenmarkes von Petromyzon fluviatilis L. Archiv für Anat., Physiol. und wissenschaftl. Medicin. 1860.

8. Rohon V. J. Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier. Arbeiten aus dem zoologisch-vergleichend-anatomischen Institute der Wiener Universität. Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftlicher Classe. XXXVIII. Bd. II. Abth. Wien 1877.

9. Stieda L. Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 18. 1868.

10. Schenk L. S. Die Entwicklungsgeschichte der Ganglien und des Lobus electricus. Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wissen-chaften, III. Abth., Wien 1876.

11. Viault Fr. Recherches histologiques sur la structure des centres nerveux des Plagiostomes. Archives de Zoologie expérimentale de Lacaze-Duthiers. Tome V. Paris 1876.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Theil eines Querschnittes aus der Medulla oblongata vom erwachsenen Mustelus vulgaris (vergl. Holzschnitt Fig. 1, p. 3) im Gebiete des Vagusursprungs. Vergrösserung: Hartnack Oc. 3, Obj. 5 und 8. vk = Vaguskern, e = Epithel, gf = Gefäss, nf_2 = vordere Vaguswurzeln, fl = seitliches Längsbündel, nf_1 = Nervenfasern aus der Raphe, crg = Bodengrau mit seinen inneren und äusseren Ganglienzellen, aus welchen die vorderen Wurzeln des Vagus entspringen, cms = Commissurenfasern der Vaguskerne, m = motorisches Feld mit den vereinzelt zerstreuten Ganglienzellen, Gefässschlingen, Neuroglia maschen und quer getroffenen Gehirnfasern, vgw = hintere Vaguswurzeln, gfl = Gefässlumen, na = Acusticuskern und die aus den Zellen entspringenden Acusticuswurzeln = aw.

Fig. 2. Pallisadenepithel aus dem Ventriculus quartus von der Medulla oblongata eines erwachsenen Mustelus vulgaris, Hämatoxylin-Präparat. Vergrössert: Hartnack Oc. 3. Immer 15.

Fig. 3. Eine Ganglienzelle aus den hinteren Längsbündeln. Vergrössert: Hartnack Oc. 3 Immer. 15.

Fig. 4. Theil eines Querschnittes durch den Lobus electricus einer erwachsenen Torpedo marmorata. Vergrösserung: Hartnack Oc. 3, Obj. 8. egl = electrische Ganglienzellen mit den aus ihnen entspringenden ew = electrischen Wurzeln, kgl = kleine Ganglienzellen, gf = Capillarschlinge, gfl = Gefässlumen, nf = zarte Nervenfasern.

Fig. 5. Theil eines Querschnittes von dem Nachhirn und den Lobis electricis einer erwachsenen Torpedo marmorata (vergl. Holzschnitt Fig. 4. p. 11). Vergrössert: Hartnack Oc. 3, Obj. 5 und 8. IV = Ventriculus quartus, r = Raphe, nf_1 = Axencylinderfortsätze der electrischen Zellen, welche als Fibrae rectae in die Raphe gelangen, nf_2 = Nervenfasern, die von der Raphe gekreuzt heraustreten, das hintere Längsbündel durcheilen, um in das Bodengrau = crg. einzutreten, hl = hinteres Längsbündel der Haube, gf = Gefäss, e = Epithel, cms = Commissurenfasern, le = Lobus electricus, gfl = Gefässlumen.

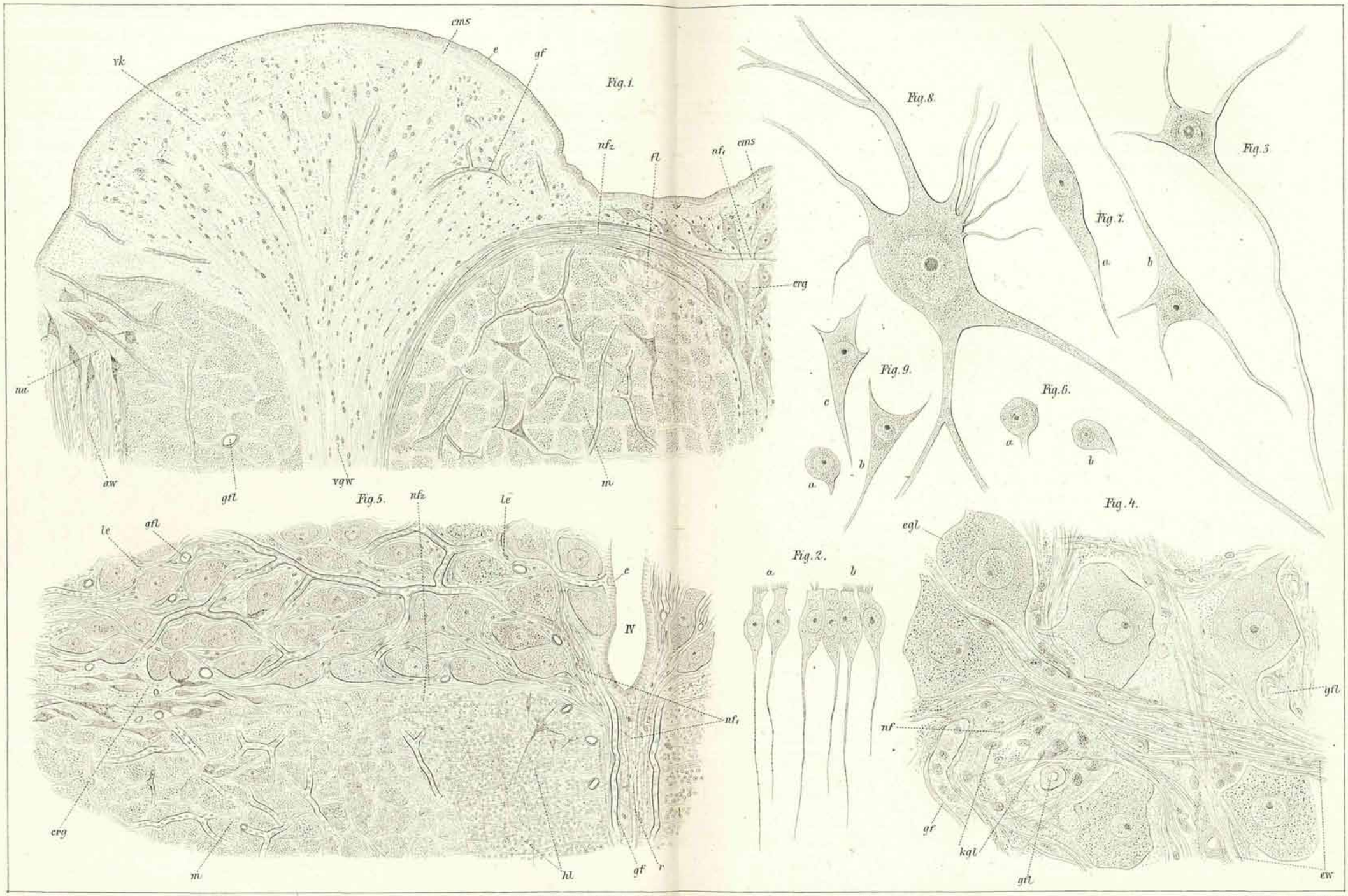
Fig. 6. a, b = kleine Ganglienzellen aus dem Lobus electricus einer erwachsenen Torpedo marmorata. Hartnack Oc. 3, Immer. 15.

Fig. 7. a = Spindelzelle aus dem Bodengrau einer erwachsenen Torpedo marmorata, b = multipolare Ganglienzelle von ebenda. Hartnack, Oc. 3, Immer. 15.

Fig. 8. Ganglienzelle aus der Zellensäule (Columna cellularum nervearum medullae oblongatae) von einer erwachsenen Torpedo marmorata. Hartnack Oc. 3, Immer. 15.

Fig. 9. a, b, c = Ganglienzellen aus den Vaguskernen vom erwachsenen Mustelus vulgaris. Hartnack Oc. 3, Immer. 15.

GOTTLIEB GISTEL & COMP., WIEN, STADT, AUGUSTINERSTRASSE 12.



Gez. u. lith. v. III. J. Heitzmann.

Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhandlung in Wien.

Lith. Anst. v. J. Appel & Co. Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: 1_1

Autor(en)/Author(s): Rohon Josef Victor

Artikel/Article: Ueber den Ursprung des Nervus vagus bei Selachiern mit Berücksichtigung der Lobi electrici von Torpedo. (1 Tafel) 151-172