

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des peripherischen Nervensystems

von

Dr. A. v. Frantzius in Breslau.

Die von jeher und noch jetzt mit besonderer Vorliebe bearbeitete Entwicklungsgeschichte der Harn- und Geschlechtswerkzeuge in Verbindung mit der vergleichenden Anatomie derselben hat die folgenreichsten Resultate für die Morphologie der Thiere im Allgemeinen geliefert; denn die hier gefundenen Gesetze suchte man später auch für andere Organgruppen nachzuweisen. Mit grosser Vollkommenheit ist diese Art der Bearbeitung denn auch in Bezug auf das Gefässsystem durchgeführt worden. Grössere Schwierigkeiten bot das Knochen-system dar; die andern Organgruppen ermangeln aber noch gänzlich oder doch noch zum Theil einer solchen Bearbeitung. Sie fehlt noch gänzlich für den Verdauungscanal und von den Nerven und Sinnesorganen sind es nur die Centralorgane, Hirn und Rückenmark, die man in diesem Sinne berücksichtigt hat, denn seit *Tiedemann's* klassischer Arbeit ist über die Entwicklungsgeschichte dieser Theile wenig mehr geleistet worden. Vergebens habe ich mich daher nach einer übersichtlichen Darstellung der Entwicklungsgeschichte des peripherischen Nervensystems umgesehen, weshalb ich es wohl der Mühe werth hielt, eine Darstellung der Entwicklungsvorgänge dieser Gebilde zu liefern, wobei ich mich nachzuweisen bemühen werde, dass die complicirten Verhältnisse ausgebildeter Individuen sich auf höchst einfache Verhältnisse des Embryo zurückführen lassen.

Dass man bisher diese Untersuchungen vernachlässigt hat, glaube ich mir dadurch erklären zu müssen, dass die Nerven Gebilde sind, die in den frühesten Stadien überhaupt nur wenig in die Augen fallen, dass also der directe Nachweis derselben zu dieser Zeit der Entwick-

lung bei weitem schwieriger ist, als z. B. der des Gefässsystems oder anderer Theile. Die Gefässe markiren sich durch ihre rothe Färbung von den übrigen hellen Körpertheilen, während die Nerven bis in spätere Perioden der Entwicklung so zart und weich bleiben, dass sie zwar an einigen günstig gelegenen Stellen als höchst zarte Fädchen wahrgenommen werden können, an eine Präparation und Blosslegung derselben in ihrem ganzen Verlaufe aber ist wegen der ungemainen Weichheit derselben nicht zu denken. Selbst die sonst gebräuchlichen Erhärtungsmittel der Nervensubstanz bewähren sich hier leider nicht und auch das Mikroskop, welches sonst den meisten Aufschluss über feine histologische Verhältnisse giebt, ist in diesem Falle nicht anwendbar, da sich die Nervenmasse in den frühesten Perioden noch nicht so deutlich charakterisirt hat, dass wir sie mit Hilfe desselben von den übrigen in der Entwicklung begriffenen Geweben unterscheiden könnten; und wäre dies selbst auch der Fall, so würde jenes Instrument seines beschränkten Gesichtsfeldes wegen nicht zum Ziele führen, da es hier darauf ankömmt, den Verlauf und die Verbreitung der Nerven, also grössere Flächen auf einmal zu übersehen. Man wird hieraus ersehen, dass es unmöglich ist sich durch directe Untersuchungen von dem Verhältniss des Verlaufes der Nerven bei der ersten Anlage zu überzeugen. Es bleibt daher nur übrig, durch Schlüsse und Folgerungen zu einem Resultate zu kommen. Diese Schlüsse sind einfach und durch die Sache selbst gerechtfertigt, sie ergeben sich leicht aus einer Verfolgung des Verlaufes der Nerven vom Erwachsenen, Kinde und Embryo rückwärts bis zu den frühesten Stadien, wo wir nur irgend noch im Stande sind durch directe Untersuchungen den Nervenverlauf direct zu beobachten. Wir finden dann, dass erstens die Krümmungen der Nervenbahnen allmählig schwinden und sich in gerade Linien verwandeln, ferner dass die Endverbreitungsstellen der Nerven, welche im Erwachsenen oft weit von den Ursprüngen derselben entfernt liegen, diesen in den frühern Stadien immer näher rücken. Wenn wir uns diese Verhältnisse so fortschreitend denken, bis zu der Zeit, wo die ersten Organe entstehen (und wir können, wie noch später bemerkt werden wird, mit Recht die Annahme, dass Organ und Nerv zugleich gebildet werden, machen), so kommen wir auf höchst einfache Verhältnisse zurück, die sich in Kürze folgendermassen ausdrücken lassen: „Es läuft ursprünglich ein jeder Nerv in gerader Linie zu seinem Organ und entspringt aus dem Centralorgan (Hirn oder Rückenmark), an der dem zugehörigen Organe zunächst gelegenen Stelle.“ Ein bildlich dargestelltes Schema würde demnach alle Nerven unter einem rechten Winkel von den Centralorganen aus in gerader Linie zu ihren Organen verlaufend zeigen.

Dies wäre der Grundtypus der ersten Anlage des Nerven, wie wir einen solchen für das Gefässsystem schon lange kennen. Von diesem

Anhaltspunkte ausgehend wird es uns daher jetzt leicht sein, die Veränderungen zu verfolgen, welche in der Folge allmählig eintreten. Hierbei wird sich zeigen, dass wir nur die Gestalt und Lageveränderungen zu berücksichtigen haben werden, welche am ganzen Embryo als solchen vor sich gehen, dass also die Nerven selbst keine selbstständigen in der Entwicklung begründeten Orts- und Lageveränderungen vornehmen, wie z. B. die Hoden.

Die in der Folge zu beachtenden Veränderungen sind im Wesentlichen zweierlei Art; erstens dadurch veranlasst, dass der ursprünglich nach vorn gekrümmte Embryo sich allmählig streckt, wodurch sich die anfangs in der Brust- und Bauchhöhle zusammengedrängten Organe immer mehr von einander entfernen und so Ortsveränderungen erleiden. Zweitens tritt eine solche bei einzelnen Organen auch unabhängig von der Streckung des ganzen Embryos auf, wodurch die dazu gehörigen Nerven mit fortgezogen, oder fortgeschoben werden, wie dies am entschiedensten beim Herabsteigen des Hoden ausgesprochen ist. Dazu gehören ferner auch die Ortsveränderungen des nervus recurrens, die der chorda tympani und des nervus nasociliaris, sowie auch die hohen Ursprünge und Austrittsstellen der Rumpf- und Extremitätennerven.

Was den Zeitpunkt der ersten Anlage des Nervensystems betrifft, so kann man einen solchen sehr schwer bestimmen, da, wie oben bemerkt wurde, die Anwesenheit derselben sich im Anfange nicht deutlich verräth und auch unsere Hilfsmittel, dieselben künstlich nachzuweisen, uns im Stiche lassen. Trotzdem können und müssen wir annehmen, dass die Nerven schon gleichzeitig mit dem ersten Auftreten der Organe anfangen sich in denselben zu differenziren. Der Streit, ob die Nerven vom Centrum zum Organ, oder vom Organ zum Centrum wachsen, ist daher mit Recht dahin entschieden, dass keines von beiden der Fall ist, sondern dass, wie gesagt, gleichzeitig mit dem Organ der Nerv in seinem ganzen Verlauf sich in demselben differenzirt. Sobald wir also z. B. die erste Hervorragung der Extremitäten wahrnehmen, müssen wir auch den Beginn der Anlage der Nerven in derselben voraussetzen.

Von einem zusammenhängenden Nervensystem als solchem, kann daher erst dann die Rede sein, wenn der Körper des Embryo bereits in seiner Totalität, d. h. nebst den Anfängen seiner Organe gebildet vor uns liegt. Aus diesem Grunde ist es nicht nöthig, bis in die allerfrühesten Stadien zurückzugehen, sondern wir können mit dem Zeitpunkte beginnen, der beim Menschen ungefähr der sechsten Woche entspricht. Eine genauere Betrachtung der Lagerungsverhältnisse lehrt uns, dass um diese Zeit wirklich der oben angedeutete Typus des Nervensystems vorhanden ist und sich nachweisen lässt.

Bekanntlich ist um diese Zeit der Embryo in der Weise gekrümmt, dass Gesicht, Hals, Brust und Bauch dicht zusammengedrängt aneinanderliegen. Der Theil des Nervencentrums der jetzt eigentlich nur eine Erweiterung des Rückenmarks bildet ¹⁾, später aber zum eigentlichen Gehirn wird, nimmt eine verhältnissmässig bedeutende Länge ein, so dass sein hinterer Theil, die spätere medulla oblongata, sehr weit nach hinten reicht. Auch das Ende des Rückenmarkes selbst reicht um diese Zeit bis an das Ende der Wirbelsäule.

Dies sind die allgemeinen Lagerungs- und Grössenverhältnisse der Nervencentra, die man wohl berücksichtigen muss. Es wird dann leicht sein, sich zu überzeugen, dass wirklich die Nerven, die in gleichen Zwischenräumen seitwärts von den Centren abgehen, an die ihnen zugehörigen Organe in der Weise treten, dass sie unter einem rechten Winkel vom Centrum ausgehend in geraden Linien, also auf dem kürzesten Wege, das ihnen zunächst liegende Organ erreichen.

Mit dem allgemeinen Wachstum und der allmäligen Entwicklung beginnen nun die immer entschiedener sich kundgebenden Verschiebungen und Ortsveränderungen, deren Ursache, wie ich oben bemerkte, eine verschiedene sein kann. Alle beruhen aber auf dem Umstande, dass die verschiedenen Theile nicht gleichmässig an Wachstum zunehmen, sondern dass ein Organ oder auch ein Theil des ganzen Leibes schneller an Grösse zunimmt, als ein anderer, dass also ein Stück, obgleich es sich beständig aber langsam vergrössert, dennoch relativ eben durch dieses langsamere Wachstum sich verkleinert und gewissermassen in seiner Entwicklung zurückbleibt. So haben bekanntlich zu gewissen Zeiten die Leber und der Kopf eine unverhältnissmässige Grösse, die sich jedoch später wieder ausgleicht, da die übrigen Theile sich verhältnissmässig mehr vorgrössern. Auf diese Verhältnisse müssen wir jetzt specieller eingehen. Zuerst sehen wir zwischen der Länge des Rückenmarkes und der Länge des Wirbelcanals, in welchem jenes steckt, allmähig ein Missverhältniss entstehen, indem der letztere bedeutender in die Länge wächst als ersteres. Die Abweichung von der ursprünglichen Anlage nimmt allmähig zu und erstreckt sich auch auf die Nerven und wird in der Folge nicht wieder ausgeglichen. Diesen Punkt wollen wir jetzt genauer betrachten. Der Rückenmarkcanal nimmt, wie oben bemerkt wurde, während der Entwicklung besonders an Länge zu, welche Verlängerung dadurch entsteht, dass ein jeder Wirbel für sich wächst und dass namentlich der Körper derselben verhältnissmässig an Länge zunimmt. Es multipliciren sich auf diese Weise die Längsausdehnungen jedes einzelnen Wirbels und so entsteht die so bedeutende Verlängerung des

¹⁾ S. *Tiedemann's Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen*. Strunberg 1816. S. 97.

ganzen Rückenmarkcanals. Was nun das Rückenmark andererseits betrifft, so nimmt es an dieser Verlängerung nur einen sehr geringen Antheil; die Folge davon ist, dass es an Länge gegen den Wirbelcanal zurückbleibt und dass es, da es an dem einen Ende nämlich am Gehirn befestigt ist, mit dem andern, welches in den frühesten Stadien bis an das Ende des Rückenmarkscanals reichte ¹⁾, sich von diesem Ende immer mehr entfernt, weshalb wir dasselbe beim Erwachsenen in der Gegend des zweiten Lendenwirbels antreffen.

Was nun die Nerven betrifft, die ursprünglich unter rechtem Winkel vom Rückenmark ausgingen, so nehmen sie in so weit an diesen Veränderungen Antheil, als sie innerhalb des Rückenmarkcanals liegen; dies wäre dasjenige Stück der Nerven, welches vom Ursprunge derselben bis zum Austritte aus dem Rückenmarkcanal reicht; dies wäre dann gewissermassen mit dem Rückenmark hinaufgezogen, so dass es jetzt unter spitzem Winkel vom Rückenmark ausgeht. Eine Betrachtung des geöffneten Rückenmarkcanals und des darinliegenden Rückenmarkes zeigt dieses Verhältniss und lehrt uns zugleich, wo die geringste und wo die grösste Längsausdehnung des Rückenmarkcanals stattfand. Wir sehen so z. B. am Halse, wo die Wirbelkörper am niedrigsten sind, die ursprünglichen Verhältnisse der Wirbelkörper am besten erhalten. Weiter nach unten dagegen, wo die Wirbelkörper grösser werden, nimmt die Verschiebung allmählig bedeutender zu und die Ursprungsstellen der Nerven liegen desto höher über ihren Austrittsöffnungen zwischen den ihnen entsprechenden Wirbelkörpern und bilden desto spitzere Winkel mit der Achse des Rückenmarks, je mehr man sich dem untern Ende der Wirbelsäule nähert. Die ganze Anordnung der beschriebenen Verhältnisse kann man sich auch so entstanden vorstellen (obgleich dies in der Wirklichkeit nicht der Fall ist), als wenn das Rückenmark theilweise aus dem Rückenmarkcanale herausgezogen worden wäre.

Wir haben so eine Erklärung, weshalb der Nervenursprung höher liegt, als der Austrittspunkt aus dem Wirbelcanal; wir wollen jetzt ebenso zu erklären suchen, weshalb der Austrittspunkt der Nerven höher liegt als ihre Verbreitungsstellen, und so gehen wir zu der Schilderung derjenigen Verhältnisse über, die dadurch entstanden sind, dass der ursprünglich gekrümmte Embryo sich allmählig streckt. Ein Embryo in diesem Stadium zeigt uns, dass der Kopftheil eine unverhältnissmässige Grösse besitzt, so dass auch die Länge und Ausdehnung des Gehirns einem grossen Theile der ganzen Länge des Körpers entspricht. Der hintere Theil desselben, welcher später die medulla oblongata bildet, ist weit nach hinten gelegen und die zusammengedrängten Hals- und

¹⁾ S. Tiedemann a. a. O. S. 94.

Brustorgane liegen daher gerade diesen Theilen des Gehirns zunächst gegenüber. Sie erhalten von diesen Theilen des Gehirns ihre Nerven und zwar sind es der Kehlkopf, das Herz, die Lunge, das durch die Leber weit nach oben gedrängte Diaphragma und der dicht darunter liegende Magen und ihre Nerven sind der *n. vagus* und der *n. phrenicus*.

Folgendermassen gestalten sich jetzt beim weitem Wachstum des Embryo die genannten Verhältnisse. Während der Embryo sich allmählig in die Länge streckt, werden die genannten vorn gelegenen Organe gewissermassen auseinandergezogen, es kann sich daher jetzt der Hals- und Brusttheil mehr entwickeln. Während dieses Vorganges nähert sich der Kehlkopf mehr dem Kopfe, die andern Organe aber, nämlich das Herz mit seinen Aortenbögen, die Lunge und das durch die Entwicklung dieser herabgedrückte Zwerchfell, nebst Leber und Magen, treten weiter hinab. Die letztern Organe ziehen auf ganz einfache Art ihre hochentspringenden Nerven in die Länge und spinnen sie so gewissermassen aus. Beim Magen ist noch ein besonderer Umstand zu berücksichtigen, indem hier noch eine seitliche Verschiebung der Nerven stattfindet. Der als eine Erweiterung des im Anfang noch keine Windungen zeigenden Darmrohrs entstehende Magen ist anfangs der Länge nach mitten in der Bauchhöhle gelagert und hat, wie andere Organe, seine beiden Nerven seitwärts zu beiden Seiten symmetrisch liegen. Dadurch aber, dass sich im Laufe der weitem Entwicklung die Längsachse des Magens von links nach rechts dreht, wird der dazugehörige Oesophagus ebenfalls um ungefähr 90° um seine Längsachse von links nach rechts gedreht, sodass seine linke Seite jetzt die vordere und die rechte zur hintern wird. Dies ist der Grund, warum in den spätern Zeiten die Schlundnerven nicht seitlich, sondern vorn und hinten verlaufen.

Etwas verwickelterer Art sind die Verhältnisse beim Kehlkopf, welcher ursprünglich viel tiefer, als die Aortenbögen liegt, welche letztere in der frühesten Zeit sehr weit nach vorn hinaufreichen. Derselbe bekümmert anfangs seinen Nerven, den *n. recurrens*, einen Ast des *n. vagus*, in gerader Linie auf dem kürzesten Wege. Derselbe tritt daher unter dem Aortenbogen zum Kehlkopf. Dieser rückt in der Folge in die Höhe, die Aortenbögen aber herab und diese, die den *n. recurrens* schlingenförmig umfassen, ziehen ihn beim weitem Herabsteigen ebenfalls schlingenförmig noch weiter nach unten, wodurch der scheinbar abnorme Verlauf dieses Nerven bedingt wird. Es ist also nicht eine bloße Laune der Bildungskraft, wie manche, freilich sehr unwissenschaftlich, zu glauben geneigt sind, die den Nerven veranlasst, auf solchen Umwegen umherzuschweifen; auch darf man nicht nach einem teleologischen Grund für dieses Verhalten suchen

denn die Verzerrung des *n. recurrens* ist, wie wir gesehen haben, einfach durch die Verschiebung der genannten Organe bedingt.

Es giebt Bildungsfehler, die darin bestehen, dass der *n. recurrens*, ohne den Umweg zu machen, direct zum Kehlkopf verläuft ¹⁾. Diese beweisen, dass bei der ersten Bildung schon eine Abweichung vom normalen Zustande stattfand, und zwar in der Art, dass entweder die Aortenbögen nicht weit genug nach oben reichten, oder dass die Nervenursprungsstellen zu weit nach vorn lagen, sodass die Nerven noch vor den Aortenbögen den Kehlkopf erreichten.

Wir haben oben schon als Typus der einfachsten Veränderungen, die durch einfache Lagerungsveränderung eines Organes bedingt werden, den *n. spermaticus* erwähnt. Hier ist das Verhältniss insofern ein sehr einfaches, als das Organ von seiner Bildungsstätte, die zugleich die Ursprungsstelle des Nerven ist, weiterrückt und da die letztere eine fixe ist, so zieht sie den Nerven bedeutend in die Länge. Es ist dieses Verhalten wieder ein Beweis dafür, dass schon in sehr früher Zeit sich die Nerven bilden, da der Ursprung sich gerade da befindet, wo sich die ersten Bildungselemente der Hoden und Eierstöcke finden, was bekanntlich schon in sehr früher Zeit der Fall ist. Es müssen daher auch um diese Zeit die Nerven zugleich mit gebildet werden.

Es bleibt uns jetzt noch die Betrachtung der während der Entwicklung der Kopfnerven vor sich gehenden Veränderungen übrig. Zwar gehören einige davon in die früher abgehandelten Kategorien, doch ist es zweckmässig, um Wiederholungen zu vermeiden, Alles Hierhergehörige im Zusammenhange darzustellen; besonders da wir hier auf die Formveränderungen des ganzen Schädels zurückgehen müssen, von denen die Veränderungen der Nerven abhängig sind, sodass, wenn wir dies einmal gethan haben, alle einzelnen Lagerungsverhältnisse der Nerven, als von jenen abhängig, sich von selbst ergeben. Die bedeutendste Formveränderung, die während der Entwicklung am Schädel vor sich geht, ist die Bildung des Gesichts, die hauptsächlich aus der Entwicklung und Fortbildung der Kiemenbögen hervorgeht, worauf dann später die Ausbildung und Erweiterung der Nasenhöhlen und der wiederum hiervon abhängigen Veränderungen am Ober- und Unterkiefer erfolgen.

Wir können füglich von den allerfrühesten Stadien abstrahiren und uns gleich zur Betrachtung der Entwicklungsstufe wenden, wo sich schon das Gesicht aus dem Kiemenbogen gebildet hat. Dieses zeichnet sich Anfangs im Vergleich zu dem des Erwachsenen durch seine auf-

¹⁾ Einen solchen Fall beschrieb *Demarquay*, *Archiv génér.* 1848. t. 8 p. 255. Hier entsprang die rechte *a. subclavia* als letztes Gefäss aus dem Aortenbogen und lief hinter dem Oesophagus herum, gleichzeitig war der rechte *n. recurrens* ein *descendens*.

fallende Kürze aus. Die Augen stehen in derselben Linie, mit den Nasenlöchern, mehr seitlich als vorne und an Letztere schliesst sich, kaum von ihnen getrennt, die Mundspalte an. Die Bildung der Nasenhöhlen ist nun vor Allem dasjenige Moment, welches auf die Formveränderung des Gesichts den entschiedensten Einfluss ausübt. Dasselbe wächst nämlich dadurch in die Länge, wobei der sich allmählig schliessende Boden der Nasenhöhle immer mehr nach unten gedrängt wird, die Augen aber, die anfangs ganz seitwärts standen, mehr nach innen und vorn aneinanderrücken. Selbst noch bei der Geburt zeichnet sich das Gesicht durch seine Kürze aus und erst die in den Kiefern sich entwickelnden Zahnreihen drängen den Unterkiefer immer mehr nach unten, welcher, da sein Gelenk einen fixen Punkt hat und er doch durch die Muskulatur genöthigt wird, sich stets enge an den Oberkiefer anzuschliessen, dies nur dadurch bewerkstelligen kann, dass sein früher gerader ¹⁾ Ast jetzt einen bedeutenderen Winkel bildet.

Betrachten wir jetzt die mit diesen allgemeinen Formveränderungen des Gesichts Hand in Hand gehenden Veränderungen der Nerven. Am entschiedensten werden wir sie natürlich am untern Theil des Gesichts ausgesprochen finden; es wird daher der *n. trigeminus* und der *n. facialis* unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

Beim Embryo strahlen sämtliche Aeste des erstern gleichmässig in gerader Linie aus und erreichen ohne Umschweif die ihnen zunächst liegenden Organe. Die von den oben dargestellten Veränderungen des Schädels bedingten Lagerungsveränderungen sprechen sich nun in der Weise aus, dass erstens der in gerader Richtung verlaufende dritte Ast des *n. trigeminus* mit dem Unterkiefer herabgezogen wird, und alle Krümmungen und Biegungen desselben mitmacht, die genauer zu schildern ich füglich unterlassen darf, da sie völlig mit den Veränderungen des Unterkiefers selbst harmoniren.

Etwas verwickelter ist das Verhältniss der *chorda tympani*, doch wird es uns jetzt nicht mehr schwer sein, nach den einmal bekannten Principien diesen so auffallenden und anscheinend nicht minder abnormen Verlauf als den des *n. recurrens* zu erklären. Die Chorda strahlt ebenfalls ursprünglich bei ihrer ersten Bildung geradlinig zum Unterkiefer aus, sie durchdringt aber auf ihrem Wege dahin die Theile, aus denen sich später die Trommelhöhle bildet. Diese rückt, ähnlich wie die äussere Gehöröffnung, die anfangs als Spaltöffnung zwischen dem ersten und zweiten Kiemenbogen ganz vorn und sehr tief gelegen ist²⁾,

¹⁾ *S. Bischoff a. a. O. S. 407.* „Eine andere aus seiner Entstehung leicht ersichtliche Eigenthümlichkeit der Unterkiefer des Fötus ist die dass er um so gerader und um so weniger gebogen verläuft und der Winkel um so stumpfer ist, je jünger der Fötus ist.“

²⁾ *S. Bischoff a. a. O. S. 440.* „Das scheinbare Zurückweichen dieser Spalte

weit hinauf, bis sie ihren bleibenden Ort erreicht hat. Bei diesem Heraufrücken wird nun die chorda, da sie von den verknöchernden Massen in der Mitte festgehalten wird, mit in die Höhe gezogen. Das oberhalb und unterhalb gelegene Ende rückt mit den ihnen zugehörigen Theilen mehr herab, das untere Ende verhält sich daher ebenso wie der dritte Ast des *n. trigeminus*, d. h. es wird nach vorn und unten gezogen. Es hat die Entstehung dieses Verlaufes der chorda tympani auch viele Aehnlichkeit mit dem *n. recurrens* des *n. vagus*, denn in dem letztern wird die Mitte des Nerven durch die Aortenbögen herabgezogen, bei der Chorda tympani aber wird die Mitte mit der aufsteigenden Trommelhöhle mit hinaufgezogen. Dieses Hinaufsteigen der Anfangs so tief gelegenen Ohröffnung ist auch die Ursache, weshalb der *n. auricularis* aus dem Halsgeflecht des *n. vagus* so weit hinaufgezogen wird.

Einen ebenfalls auffallend von der geraden Richtung abweichenden Verlauf zeigt uns ein Ast des *n. nasociliaris*, der *n. ethmoidalis*. Er verläuft zuerst mehr nach aussen an der äussern Seite des Sehnerven, schlägt sich dann nach innen, dringt durch das foramen ethmoidale anterius in die Schädelhöhle, dann in die Nasenhöhle und geht zwischen Nasenbein und Nasenknorpel an die Haut der Nasenspitze. Auch dieser weite Umweg, den der Nerv von seinem Ursprung bis zu seinem äussersten Verbreitungsende macht, ist die Folge der bei der Entwicklung des Gesichtes vor sich gehenden Verschiebungen und Dehnungen. Ein Blick auf die Bildung des Kopfes und des Gesichtes bei einem Embryo wird dies sogleich klar machen. Die Nasenlöcher stehen hier nämlich, wie schon einmal erwähnt wurde, weit von einander entfernt und fast in derselben Horizontalebene als die Augen, die jetzt noch seitlich am Kopfe liegen. Dieser Umstand bestimmt die Richtung der Wurzeln des *n. nasociliaris*, die auch später eine mehr nach aussen divergirende Lage behalten. Auch hier ist der Nerv wieder an knöcherne Theile befestigt und zwar da, wo er durch das foramen ethmoidale in die Schädel- und Nasenhöhle tritt. Es wird also dieser Theil festgehalten, während die Verbreitungsenden der beiden Nerven, die Anfangs weiter auseinander liegen, sich nach der Mitte zu immer mehr nähern und mit der Nasenspitze nach vorn und weiter nach unten gezogen werden¹⁾. Der *n. hypoglossus* schliesst sich in Beziehung auf seine allgemeinen Lagerungsverhältnisse ganz und gar dem dritten Ast des *n. trigeminus* an. Ein besonderer Umstand verdient aber noch eine besondere Betrachtung. Es ist dies ein

von vorn nach hinten, um von dem sogenannten Halse in die Ohrgegend zu gelangen, erklärt sich durch die relativ stärkere Entwicklung der vordern und mittlern vereinigten Partie der Kiemenbogen bei der Kieferbildung.“

¹⁾ S. Bischoff a. a. O. S. 234.

als ein „arteriöser Halter“ beschriebener schlingenförmiger Ast des Nerven, auf welchen *Nuhn* ¹⁾ zuerst aufmerksam gemacht hat. Es schlingt sich nämlich ein Ast des n. hypoglossus um einen Arterienast, der von der Carotis zum musc. sternocleidomastoideus geht. *Nuhn* ist der Ansicht, dass bei starker Beugung des Kopfes, wobei der musc. sternocleidomastoideus sich contrahirt, die zu ihm gehende Arterie herabgezogen wird und dass hierdurch die Schlinge des unter derselben verlaufenden Nerven einen Druck auf dieselbe ausübt, wodurch der Blutzufluss in der Arterie gehemmt wird. Hierdurch soll der Muskel in eine Art von Lähmungszustand versetzt und seine Energie geschwächt werden, sodass seine Contraction nachlässt und der Kopf sich wieder erheben muss.

Nuhn bemüht sich, hier offenbar ein teleologisches Princip zu entwickeln und nachzuweisen, dass diese Anordnung in einer bestimmten Absicht gerade so geschaffen und eingerichtet wurde. Abgesehen aber davon, dass dergleichen teleologische Anschauungen zu sehr einer exakten wissenschaftlichen Basis ermangeln und daher möglichst aus dem Bereich der Naturwissenschaften fern zu halten sind, so lässt sich der von *Nuhn* angegebene Causalnexus gar nicht einmal in der Wirklichkeit nachweisen. Der einseitige Druck, der durch die Spannung von Weichtheilen und hier durch den Nerv bewirkt wird, kann nie so vollständig sein, dass er den kräftigen Strom des Blutes in einer Arterie zu hemmen oder nur zu beeinträchtigen im Stande ist, was nur geschehen könnte, wenn zugleich ein Gegendruck vorhanden wäre. Ein solches Mittel, den willkürlichen Gebrauch eines willkürlichen Muskels zu beschränken, wäre in der Physiologie ein ganz neues, da uns bis jetzt als einziges Beschränkungsmittel des Uebermasses der Muskelkraft nur die Ermüdung bekannt ist, welche durch die Thätigkeit des Muskels selbst bewirkt wird. Der von *Nuhn* angenommene Mechanismus zwischen Nerv, Arterie und Muskel ist demnach selbst vom physikalischen Standpunkte nicht zu rechtfertigen. Wir müssen vielmehr diese Anordnung nach rein morphologischen Principien zu erklären suchen, was mit Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte uns leicht gelingen wird. Wir dürfen uns nur die Lage des Nerven und der Arterie im Embryo vorstellen zu einer Zeit, wo derselbe sich noch in der gekrümmten Stellung befindet. Hier werden Nerv und Arterie so liegen, dass nirgends eine Umschlingung stattfindet. Erst durch die Geradestreckung wird diese bewirkt, indem sich das Ende

¹⁾ Siehe dessen Beobachtungen und Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie, Physiologie und praktischen Medicin Heidelberg 1819: Ueber einen von einer Arterie gebildeten Halter um den n. hypoglossus. S. 5. Taf. IV Fig. 1 und 2

des *n. hypoglossus* mit der Zunge und dem ganzen Kopfe erhebt, während das Ende der Arterien mit dem *musc. sternocleidomastoideus* nach hinten und unten tritt. Die von *Nuhn* gelieferte Abbildung macht die Verhältnisse leicht klar.

Wenn wir uns jetzt bemühen, aus den bisher mitgetheilten speciellen Verhältnissen, die sich während der Entwicklung der Nerven nachweisen liessen, allgemeine Schlüsse zu ziehen, so ist der zunächst liegende wohl der, dass die Nerven eine auffallende Unselbstständigkeit dokumentiren. Wir sind gewohnt, fast bei allen Lebenserscheinungen den Nerven stets den Haupteinfluss zuzuschreiben und ihre Thätigkeit als das *primum movens* anzusehen. Hier aber verhält sich die Sache anders. Wir sehen hier Entwicklungsvorgänge, also entschiedene Lebenserscheinungen stattfinden, ohne dass wir im Stande sind, fertig ausgebildete Nerven nachzuweisen. Im Gegentheil sehen wir diese erst spät die vollkommene Reife und Ausbildung erlangen und selbst wenn dies gesehen ist, zeigt der Nerv auch insofern seine Passivität, als er sich durch Veränderungen und Verschiebungen der Organe weit von seiner ursprünglichen Bahn ableiten und oft weit in die Länge zerren lässt. Nirgends lässt sich aber nachweisen, dass der Nerv die speciellen Formverhältnisse beim Wachstum bedingt. Es ist ferner auffallend, dass sich durchaus nicht irgend eine Scheidung, sei es in Bezug auf die Natur der Nerven selbst oder der ihnen zugehörigen Gebilde, nachweisen lässt. Wir sehen schon gleich zu Anfang diejenigen Nerven, welche nach ihrem Austritt aus dem Wirbelcanal als gemischte verlaufen, sich als solche zeigen, sodass nicht etwa an eine Trennung der motorischen und sensitiven Nerven in den frühesten Zeiten zu denken ist.

Ferner sehen wir, dass ein und derselbe Nerv sowohl Theile des animalen als vegetativen Blattes versorgt. Der *n. vagus* giebt Zweige an den Kehlkopf, also an ein Gebilde, das aus den Kiembögen und also auch aus dem animalen Blatte hervorgeht; gleichzeitig versorgt er aber auch den Magen, eins der wichtigsten Organe des vegetativen Blattes. In Bezug auf die Kiemenbögen, sehen wir auch nicht, dass etwa jeder seinen besondern Nerven bekäme. Die Zunge¹⁾, aus dem

¹⁾ Der Umstand, dass die Zunge von einem weit tiefer gelegenen Nerven ihre Aeste erhält als der *n. vagus*, könnte zu dem voreiligen und paradoxen Schlusse verleiten, als läge in der frühesten Zeit die Zunge unter dem Magen. Wir dürfen jedoch bei unsern Betrachtungen einen wichtigen Faktor, die Zeit, nicht unberücksichtigt lassen. Bedenken wir daher, dass die Zunge verhältnissmässig spät aus den Kiemenbögen hervorwächst, also zu einer Zeit, wo schon die oben erwähnten Verschiebungen stattgefunden haben, wodurch der Ursprung des *n. vagus* sich so weit von seinem Organ, dem Magen, entfernt, so wird jenes Verhältniss sogleich klar.

ersten Kiemenbogen hervorgehend ¹⁾ erhält gleichzeitig Aeste von weit tiefer entspringenden Nerven als der ramus lingualis vom n. trigeminus, nämlich vom n. glossopharyngeus und n. hypoglossus, was gewiss dadurch zu erklären ist, dass das Zungenbein von den tieferliegenden Kiemenbögen gebildet wird. Uebrigens bildet die Reihe der Kiemenbögen in der frühesten Zeit einen ansehnlichen Theil des ganzen Körpers, sodass diesem Theile eine ganze Anzahl von Nervenpaaren entspricht.

Es wäre jetzt noch meine Aufgabe nachzuweisen, wie bei den niedrigsten Wirbelthieren die grösste Annäherung an den primitiven einfachen Typus der Nervenanlage stattfindet und wie durch die Reihe der Wirbelthiere bis zum Menschen hinaufsteigend ähnliche Veränderungen stattfinden, wie wir sie soeben beim Embryo des Menschen kennen gelernt haben. Diese Aufgabe möge einen zweiten Theil meiner Arbeit bilden.

¹⁾ S. *Bischoff* a. a. O. S. 409.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1851-1852

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Frantzius Alexander von

Artikel/Article: [Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des peripherischen Nerrensystms 510-521](#)